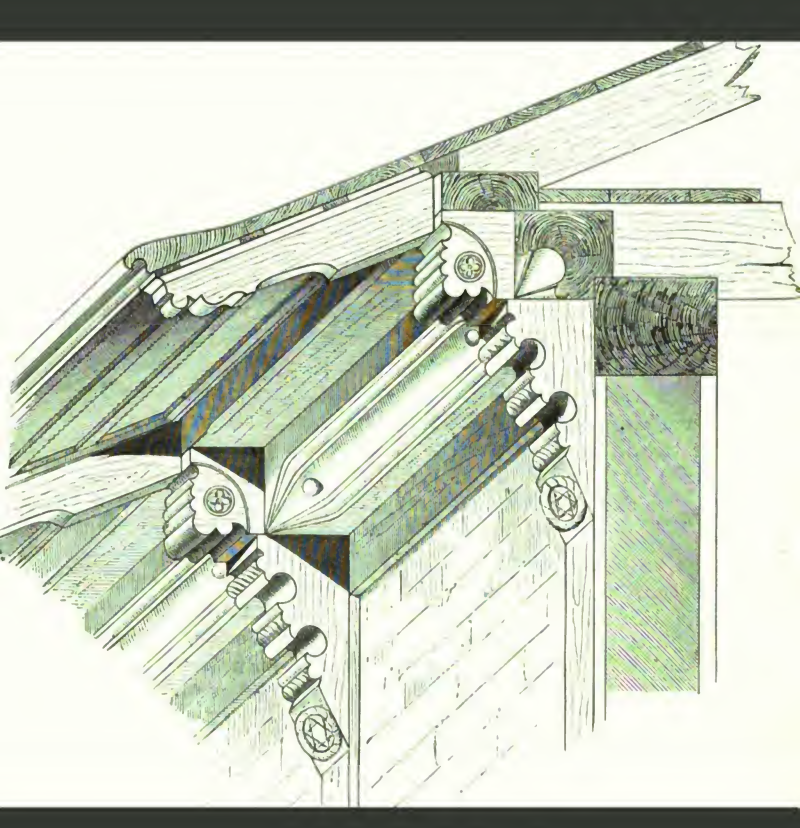
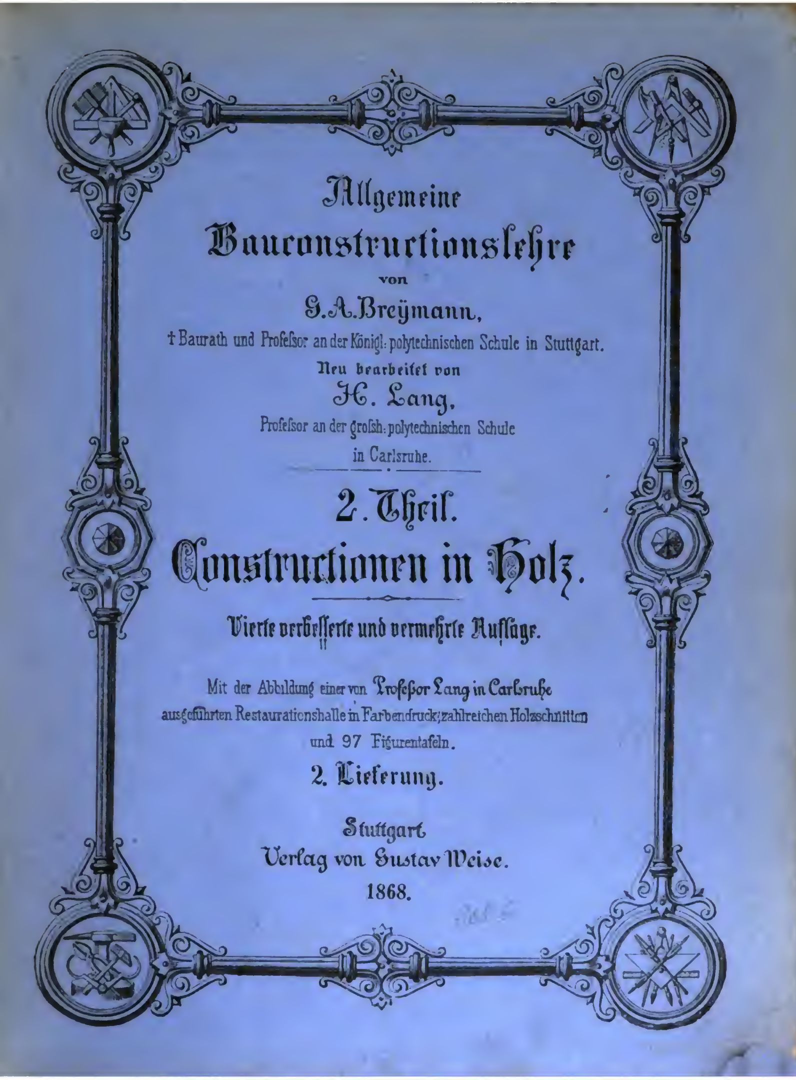


Allgemeine Bau-Constructions-Lehre

Gustav A. Breymann, Heinrich Lang



Allgemeine Bauconstructionslehre

von

G. A. Breymann,

† Baurath und Professor an der Königl: polytechnischen Schule in Stuttgart.

Neu bearbeitet von

H. Lang,

Professor an der grossh: polytechnischen Schule in Carlsruhe.

2. Theil.

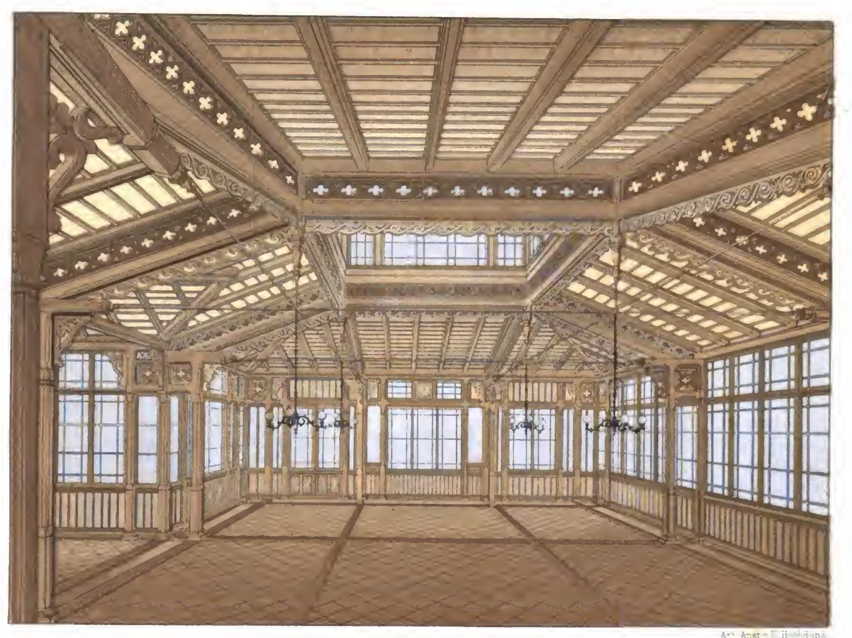
Constructionen in Holz.

Vierte verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit der Abbildung einer von Professor Lang in Carlsruhe ausgeführten Restaurationshalle in Farbendruck; zahlreichen Holzschnitten und 97 Figurentafeln.

2. Lieferung.

Stuttgart
Verlag von Gustav Weise.
1868.



RESTAURATIONS - PAVILLON IN CARLSRUHE

Art. Anst. v. [illegible]

Allgemeine

Bau-Constructions-Lehre

mit besonderer Beziehung

auf das

Hochbauwesen.

Ein Leitfaden zu Vorlesungen und zum Selbstunterricht

von

G. A. Breymann,

† Baurath und Professor an der königl. polytechnischen Schule in Stuttgart,

neu bearbeitet von

H. Lang,

Baurath und Professor an der grossh. polytechnischen Schule in Karlsruhe.

II. Theil.

Constructionen in Holz.

Vierte gänzlich umgearbeitete Auflage.

Mit der Abbildung einer von Baurath Lang in Karlsruhe ausgeführten Restaurationshalle in Farbendruck, 355 Holzschnitten und 111 Figurentafeln.

Stuttgart.

Verlag von Gustav Weise.

1870.

Inhalts-Verzeichniß.

Neuntes Kapitel. Die Verbretterungen.

A. Die Fußböden.

B. Verschalungen oder Verkäferungen.

C. Dacheindeckungen.

Zehntes Kapitel. Die Thüren und Fenster.

A. Die Thüren.

B. Die Fenster.

Eilftes Kapitel. Die Gerüste.

Einleitung.

Während im ersten Theile dieses Werkes der Stein als Hauptmaterial der dort abgehandelten Constructionen auftrat, bildet im vorliegenden zweiten Theile das Holz vorzugsweise den Stoff, aus welchem die Constructionen geschaffen werden sollen.

Eignet sich der Stein, insbesondere der behauene, für monumentale Gebäude, so ist dagegen das Holz für untergeordnete, mehr vorübergehende bauliche Zwecke ein nicht weniger schätzenswerthes Material.

Vergleichen wir die Eigenschaften des unorganischen Steins und des organischen Holzes, so werden sich auch die Unterschiede der Stein- und Holzconstructionen leicht ergeben. Zeichnet sich der Stein aus durch seine Schwere, Dichtigkeit, Härte, Sprödigkeit, Dauer und Unverbrennlichkeit, so finden wir im Holz die Gegensätze, als: Leichtigkeit, Porosität, Weichheit, Zähigkeit, Elastizität, Wandelbarkeit und Verbrennlichkeit.

Während der Stein eine Ausdehnung nach drei Seiten hat, spricht man beim Stamm nur von zwei Ausdehnungen, Dicke und Länge, wobei die letztere entschieden vorherrscht. Der Stein, wenigstens der beim Bauen meist verwendete, bildet sich durch allmälige Ablagerung, wodurch er eine oft mittelst der Farbe deutlich ausgesprochene Schichtung erhält; dagegen wächst das Holz in centraler Ausdehnung, indem es sich von einer gemeinschaftlichen Mitte her ausbreitet. Die Schichten sind hier gleichförmig und konisch um einen gemeinsamen Kern gelagert.

Aus obigen Eigenschaften resultirt zunächst die Selbständigkeit und Unabhängigkeit des Steins, vermöge seiner Schwere, gegenüber der Unselbständigkeit und Abhängigkeit des Holzes. Der Pfeiler, die Säule bleiben aufgerichtet stehen, der Holzpfosten hingegen nur wenn er unten und oben gefaßt, oder mit anderen Strukturtheilen verbunden wird. Ein Steinbau ist denkbar ohne künstliche Verbindung seiner Theile, ein Holzbau nicht. Gegenüber der Massenhaftigkeit, Fülle und Gleichartigkeit des Materials, welches der Steinbau aufweist, tritt uns der Holzbau mit Magerkeit entgegen, ja es bildet sogar das Holz in den meisten Fällen nur das Skelett, das Rahmwerk, dessen Felder mit anderem Material ausgefüllt sind*).

Indem sich die Stockmauern mehrstöckiger Gebäude, statisch richtig, nach Innen, beziehungsweise dem Kern oder nach der Achse der Mauer beiderseits absetzen, treten die Holzwände etagenweise übereinander vor, was ein wesentliches, charakteristisches Merkmal gegenüber dem Steinbau ist. Ein bedeutender Unterschied liegt auch in der Gesimsbildung. Der Steinbau bedarf weniger des Schutzes und tritt das Hauptgesimse durch seine in der Construction bedingten bescheidenen Ausladung mehr nur bekrönend auf, wogegen das weit ausgeladene, durch Verlängerung der Dachflächen erzielte Holzgesimse, den Zweck des Schutzgebens hat, welcher auch durch die schräge Stellung des Gesimses charakteristisch ausgesprochen wird.

Das Verhalten des Holzes gegen Witterungseinflüsse darf nicht unerwähnt bleiben, indem dasselbe von wesentlichem Einfluß auf Flächenbildungen, Vertäferungen u. s. f. ist. Das Holz als hygroscopischer Körper vermindert in der Wärme sein Volumen „schwindet“, und vergrößert dasselbe in feuchter Luft „quillt“, welche Eigenschaften eine besondere Constructionsweise bedingen, welche wir später kennen lernen werden und welche beim Stein gewöhnlich, als zu unbedeutend, unberücksichtigt gelassen wird.

Obschon das Holz vermöge seiner leichten Vergänglichkeit gegenüber dem dauerhaften Steine im Nachtheile ist, so besitzt es doch auch wieder so viele besondere Eigenschaften, als: Leichtigkeit, leichte Bearbeitung, bedeutende Tragfähigkeit und Elastizität u. s. f., wodurch es für eine große An-

*) Wir verweisen hier unsere Leser auf einen Vortrag von Wolff in Förster's Bauzeitung 1846. S. 358.

zahl von Constructionen nicht leicht durch einen anderen Stoff verdrängt werden dürfte, wenn dieß auch bei den Groß-Constructionen geschehen ist, durch Anwendung des Eisens, wie in der Pariser Industrie-Ausstellung (1867) — französische Abtheilung — mit schlagenden Worten zu lesen ist: Révolution dans la charpente des bâtiments par l'invention des fers en double T de Mrs. Chibon et Zorès.

Die vortheilhafte Verwendung des Holzes zu baulicher Zwecken liegt so nahe, daß dasselbe unstreitig, nebst der Erde, zu den ersten Versuchen im Gebiete des Baufaches gedient haben muß.

Die Aufgabe, welche der vorliegende zweite Theil zu lösen hat, ist im Allgemeinen prinzipiell dieselbe, wie die des ersten Theiles, und unterscheidet sich von jener nur durch den Stoff.

Constructionen in Holz.

Unter den Constructionen in Holz verstehen wir alle diejenigen, bei welchen das Holz als Hauptmaterial auftritt, und die daher die Arbeiten des Zimmermanns und Schreiners (Tischlers) umfassen, da die übrigen Holzarbeiter bei Bauten selten eine größere Beschäftigung finden. Eine Trennung der beiden ebengenannten Handwerke hier vorzunehmen, erscheint nicht vortheilhaft, weil ihre Arbeiten sehr oft ineinandergreifen, oder sich in andern Fällen die Grenze, wo die Arbeiten des einen aufhören und die des andern anfangen, schwer bestimmen läßt. Wir wollen daher, analog den im ersten Theile unseres Werkes (den Constructionen in Stein) beobachteten Verfahren, die Constructionen selbst in möglichst gutem Zusammenhange kennen lernen, ohne auf die Handwerke, denen ihre Anfertigung obliegt, Rücksicht zu nehmen.

Wie bei den Steinconstructionen der Mörtel als ein Hülfsmaterial zum Vereinigen der einzelnen Steine erscheint, so gibt es auch bei dem Holze dergleichen Hülfsmaterialien, die eine innigere Vereinigung und Verbindung von zwei oder mehreren Hölzern bewirken sollen. Es sind dieß die verschiedenen Leimarten ꝛc. und Metalle, namentlich das Eisen, und zwar in verschiedenen Gestaltungen, als Schienen, Klammern, Schrauben, Bolzen und Nägel ꝛc., und obgleich nun, streng genommen, die zuletzt genannten Gegenstände zu den Metallconstructionen gezählt und erst bei diesen beschrieben werden könnten, so dürfen wir dieß doch nicht thun, wenn wir Verwirrungen vermeiden wollen, und wir werden daher diese Gegenstände immer gleich bei den Verbindungen, wo sie vorzukommen pflegen, näher beschreiben.

Endlich bemerken wir noch, daß wir von den Holzarbeiten der Schreiner nur die sogenannten Bauarbeiten, d. h. solche Holzconstructionen, die zu den „nieth- und nagelfesten“ Gegenständen eines Gebäudes gehören, besprechen können, und alle beweglichen, mehr oder weniger möbelartigen unbeachtet lassen müssen.

Die zu besprechenden Constructionen beziehen sich zwar zunächst wieder auf das sogenannte Hochbauwesen, doch sind wenigstens die Elemente der übrigen, anderen Theilen der Baukunst angehörenden Constructionen, keineswegs ausgeschlossen; denn wenn wir z. B. die Hängewerke nur in ihrer Anwendung auf Gegenstände des Hochbauwesens besprechen, wie bei den Dächern und Wänden, so bleibt doch das Hängewerk wesentlich durchaus unverändert, wenn man dasselbe bei einer Brückenconstruction benutzt.

Erstes Kapitel.

Zurichtung des Holzes.

§. 1.

Das Beschlagen.

Obgleich das Fällen des Holzes, namentlich in Beziehung auf die Zeit, wann es vorgenommen wird, keineswegs gleichgültig, sondern für die spätere Benützung und Dauer desselben von größter Wichtigkeit ist, so können wir uns hier auf diesen Gegenstand doch nicht weiter einlassen, weil er in das Bereich der Baumaterialienlehre gehört, welche wir voraussetzen. Wir nehmen daher die Baumstämme gefällt und von ihren Aesten und Zweigen befreit an, wie sie als Handelsartikel auf den Holzplätzen vorzukommen pflegen. Eben so müssen wir den nicht unwichtigen Umstand, ob das Holz durch Flößerei, oder per Achse transportirt worden, außer Acht lassen; und können selbst auf die Gattung desselben nur in so fern eingehen, als wir bei den einzelnen Constructionen diejenigen Holzarten angeben wollen, welche sich zu denselben besonders gut eignen.

Die Bauhölzer werden selten, und nur in besondern Fällen, so rund wie sie gewachsen sind verbraucht, sondern es wird ihnen vorher eine angemessene Gestalt gegeben, wonach sie — wenigstens im Allgemeinen — als Prismen oder abgestumpfte Pyramiden mit rechteckigem Querschnitte

erscheinen; und die Manipulationen, die nöthig sind, um sie in diese oder in eine andere bestimmte Gestalt zu bringen, sind es, welche wir meinen, wenn wir von der Zurichtung des Holzes sprechen.

Die Zurichtung geschieht nun auf zwei verschiedene Arten, entweder durch das Beschlagen des Holzes mittelst der Axt und des Beils, oder durch das Schneiden mit der Säge, was wieder entweder aus freier Hand, oder wie der Zimmermann sagt „von Hand", oder durch Maschinen auf der Schneidemühle geschehen kann.

Allgemein kann man die Bauhölzer in Stammhölzer und in Schnittwaare eintheilen, wobei man unter ersteren alle balkenartig gestalteten Hölzer versteht, und unter letzteren alle Arten Bretter, Dielen, Bohlen, Latten rc. Die Stammhölzer haben in verschiedenen Gegenden verschiedene Namen bekommen, durch welche ihre Abmessungen bezeichnet werden sollen. Diese hier aufzuführen, würde eine unnütze Mühe verursachen, einmal weil sie in verschiedenen Gegenden verschieden sind, und weil man doch nicht mit Sicherheit aus diesen Benennungen auf die Abmessungen schließen kann, so daß nichts übrig bleibt, als die Länge und Stärke jedesmal in Zahlen zu bezeichnen. Hierbei wird die Länge in Fußen, die Stärke aber gemeiniglich in Zollen ausgedrückt, und zwar so, daß man bei rechteckigem Querschnitt der Hölzer, die beiden rechtwinkelig auf einander gedachten Abmessungen dieses Querschnitts in Bruchform schreibt.

Eine ziemlich allgemein verständliche Unterscheidung ist die in Ganz-, Halb-, Kreuz-, Sechstel-, Achtel- rc. Holz, je nachdem nämlich aus einem Stamme ein, zwei, vier, sechs, acht rc. Stücke gebildet sind; jedoch entbehrt auch diese Benennung aller Bestimmtheit.

Das Beschlagen der Hölzer ist natürlich nur bei den Stammhölzern möglich, und hat den Zweck, sie zu weiterer Verarbeitung geschickt zu machen. Sehr oft werden die Stämme schon im Walde, gleich nach dem Fällen, roh vierkantig beschlagen, was man den Waldhieb oder das Bewaldrechten nennt, und wodurch der Stamm ungefähr den auf Fig. 1 dargestellten Querschnitt erhält. Die hierbei in der ursprünglichen Rundung des Stammes liegenden Seiten a a nennt man Wahn- oder Waldkanten. Der Zweck des Bewaldrechtens ist, den unbrauchbaren Splint des Holzes zu entfernen und sehr schwere Stämme für den Transport zu erleichtern. Für die spätere Zurichtung der Hölzer ist diese Arbeit unnütz, da sie nicht mit der gehörigen Genauigkeit vorgenommen wird, so daß auch schon bewaldrechtete Seiten dennoch beschlagen werden müssen. Das Bewaldrechten ist daher nur für sehr große Stämme, die dadurch merklich erleichtert werden, und für Flößholz anzurathen, damit bei letzterem die Flößer mit weniger Gefahr und mit mehr Bequemlichkeit auf den schwimmenden Stämmen sich bewegen können.

Fig. 1.

a a a a

Das eigentliche Beschlagen der Hölzer durch den Zimmermann hat den Zweck, denselben den für den speciellen Gebrauch vorgeschriebenen Querschnitt zu geben, und geschieht auf folgende Weise.

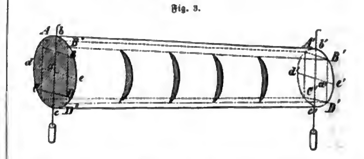
Der von seiner Rinde befreite Stamm wird in — wenigstens annähernd — horizontaler Lage auf Blöcke oder eine andere passende Unterlage gebracht und festgeklammert. Letzteres geschieht mittelst der sogenannten Klammerhaken, Fig. 2, deren Spitzen meißelartig zugeschärft sind, so daß sich die Schneiden unter rechten Winkeln kreuzen, damit die Spitzen in zwei rechtwinklig übereinanderliegende Hölzer so eingeschlagen werden können, daß die Schneiden derselben zwischen die Längsfasern des Holzes eindringen, ohne sie zu zerschneiden. Der festliegende Stamm wird nun an beiden Enden mittelst der „zweimännigen" Schrotsäge, normal zu seiner Achse (dieselbe geradlinigt vorausgesetzt) abgeschnitten und auf den entstandenen Schnitt- oder Hirnflächen werden die Mittelpunkte bestimmt.

Fig. 2.



Das stärkere Ende eines Baumstammes heißt sein Stamm- oder großes Ende, das schwächere das Zopf-, Wipfel- oder kleines Ende. An diesen beiden Enden muß nun die Figur des Querschnitts des zu beschlagenden Holzes so aufgezeichnet werden, daß beide correspondirend liegen, d. h. beide gleich vorausgesetzt, sich decken. Man erreicht dieß mit Hülfe des Bleiloths und des Winkeleisens. Sind a und a', Fig. 3, die Mittelpunkte der Hirnflächen am Stamm- und Zopfende, so bestimme man mit Hülfe des Bleiloths (Senkels) auf denselben zwei lothrechte Linien b c und b' c', die durch die Mittelpunkte gehen und welche daher

Fig. 3.



beide in einer, durch die Achse des Stammes gehenden Vertikalebene liegen; zieht man nun mittelst des Winkeleisens durch a und a' zwei auf b c und b' c' senkrechte Linien d e

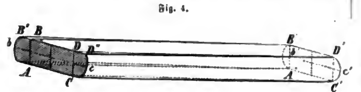
und d'e', so kann man dieselben als die Schnitte einer wagerechten, durch die Achse des Stammes gehenden Ebene ansehen, und man ist im Stande, mittelst der gezogenen Linien jede beliebige Querschnittsfigur unter den angeführten Bedingungen zu zeichnen.

Soll der Stamm in seiner ganzen Länge prismatisch beschlagen werden, so daß also sein Querschnitt überall derselbe ist, so muß dieser sich natürlich vollständig auf das Zopfende aufzeichnen lassen; A'B'C'D' Fig. 3 sei dieser Querschnitt und A B C D die correspondirende Figur am Stammende, welche nun innerhalb des Umfangs liegen wird. Jetzt muß der Stamm „abgeschnürt", d. h. es müssen auf seiner Oberfläche diejenigen Linien gezogen werden, nach welchen der Zimmermann das überflüssige Holz forthaut. Zu diesem Zwecke verlängert man die Linien AC und BD Fig. 3, bis an den Umfang des Stammes bei B'' und D''. Hält man nun (angenommen die Punkte A'B'C'D' liegen im Umfange selbst) an B'' und B' eine gefärbte und gespannte Schnur, so läßt sich zwischen beiden Punkten eine Linie abschnüren, die auf der Oberfläche des Stammes liegt und welche die Spur bezeichnet, in welcher eine durch B'D' und B D gelegte Ebene die Mantelfläche des Baumstammes schneidet.

Das Beschlagen selbst geschieht nun auf folgende Weise. An der Seitenfläche des Stammes werden keilförmige Kerben, in etwa 2- bis 2½füßiger Entfernung von einander, mit der Axt eingehauen, so daß die tiefsten Linien der Kerben die Schnurschläge B''B'D''D', Fig. 3, nicht ganz berühren, und dann die Schwarte zwischen den Kerben ebenfalls mit der Axt abgespalten. Die nun noch rauhe Fläche wird mit dem Breitbeil ebener gehauen oder „abgebeilt" und dadurch die eine Seite des Stammes vollendet.

Sind auf diese Weise zwei einander gegenüberliegende Seiten bearbeitet, so wird der Stamm umgekantet, d. h. eine der beschlagenen Seiten nach oben gebracht, so daß die früher lothrechten Linien bc und b'c', jetzt wagerecht liegen wie Fig. 4 dieß zeigt, und dann das Abschnüren der beiden andern Seiten vorgenommen. Soll dabei das Holzstück in seiner ganzen Länge prismatisch, also überall von gleichem Querschnitt werden, so müssen die Linien BB' und DD' abgeschnürt und danach die Schwarten DD'CC' fortgehauen werden.

Fig. 4.



Sehr oft ist nun aber eine prismatische Gestalt nicht erforderlich und es genügt, wenn zwei Seiten des beschlagenen Holzes einander parallel laufen (wie z. B. bei freiliegenden Balken), dann sucht man den Querschnitt am Stammende so groß als möglich zu bekommen und beschlägt die beiden übrigen Seiten nach Schnurschlägen B''B' und D''D', die aber natürlich, wenn das Holz überall vollkantig sein soll, ganz auf die Fläche B''D''B'D' fallen müssen. Zuweilen beschlägt man überhaupt nur zwei Seiten, die einander gegenüber liegen, und es kann Fälle geben, in welchen nur eine Seite zu beschlagen nöthig ist.

Man sieht, daß das Beschlagen selbst eine sehr einfache Operation, und auch das Aufzeichnen der Querschnittsfiguren an den Hirnflächen, mit den allereinfachsten geometrischen Hülfsmitteln auszuführen ist. Etwas anderes aber ist es, das Beschlagen so vortheilhaft als möglich, d. h. so vorzunehmen, daß aus jedem Stamme der möglichst größte Nutzen gezogen wird. Alle hierher gehörigen Fälle aufzuführen ist nicht wohl thunlich, und nur einige der hervorragendsten wollen wir besprechen.

Fig. 5.

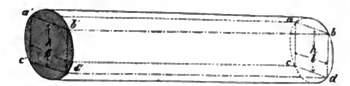
Soll z. B. aus einem gegebenen Stamme ein rechteckiger Balken von der möglich größten Tragkraft beschlagen werden, so lehrt uns die Theorie, daß sich die Breite desselben zur Höhe wie 1 : $\sqrt{2}$, oder nahe genug, wie 5 : 7 verhalten muß. Dieser Querschnitt wird erlangt, wenn man (den Stamm kreisrund vorausgesetzt) einen Durchmesser in der Hirnfläche Fig. 5 zieht, diesen in drei gleiche Theile theilt, in den beiden Theilpunkten a und b, nach entgegengesetzten Seiten Perpendikel ac und bd bis an den Umfang errichtet und dann das Rechteck cedf vollendet. Soll dagegen der Balken der am wenigsten beugbarste sein, so muß sich seine Breite zur Höhe wie 1 : $\sqrt{3}$, oder nahe genug wie 4 : 7 verhalten, und man erhält diesen Querschnitt, wenn man in Fig. 5a den Durchmesser ad in vier gleiche Theile theilt, in den Theilpunkten b und c Senkrechte errichtet, diese bis an die Peripherie verlängert und dann das Rechteck efgh vollendet. Ist es nun zugleich Bedingung, daß der Balken durchaus prismatisch gestaltet sei, so bleibt nichts übrig, als einen der eben beschriebenen Querschnitte an dem Zopfende des Stammes aufzuzeichnen und danach den Balken zu beschlagen. Diese Bedingung findet aber sehr oft nicht statt, und es genügt in vielen Fällen, wenn der Balken

Fig. 5a.



überall nur gleiche Höhe hat, so daß seine Seitenflächen divergiren dürfen. In diesem Falle verfahre man auf folgende Weise: Nachdem am Zopfende des Stammes der größtmögliche Querschnitt a b c d, Fig. 6, nach Fig. 5 oder 5 a aufgezeichnet worden, ziehe man am Stammende, Fig. 6,

Fig. 6.



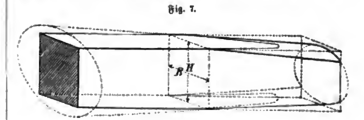
diesem Querschnitte gemäß die beiden wagerechten Linien c'd' und a'b' bis an den Umfang, so daß die Entfernung derselben von einander gleich der Höhe h des Querschnitts am Zopfende wird; alsdann schnüre man die Linien b'b und d'd ꝛc. ab und beschlage hiernach den Stamm, welcher nun an beiden Enden gleiche Höhen h, aber verschiedene Breiten b und B haben wird.

Ein gleichmäßig belasteter, prismatischer Balken, der an seinen beiden Enden frei aufliegt, hat aber seine schwächste Stelle in der Mitte seiner Länge, und die Tragkraft zweier Balken von verschiedener Breite und gleicher Höhe, steht im geraden Verhältniß ihrer Breite. Der nach dem Querschnitt abcd, Fig. 6, prismatisch behauene Balken, hat aber eine mittlere Breite $= b$, und der divergirend beschlagene eine dergleichen Breite $= \frac{b + B}{2}$, mithin wird sich die Tragkraft beider wie $b : \frac{b + B}{2}$ verhalten, und setzen wir $B = b + \frac{b}{n}$, so haben wir das Verhältniß $b : b + \frac{b}{2n}$ oder $1 : 2 + \frac{1}{2n}$, so daß die Zunahme der Tragkraft, gegenüber dem prismatischen Balken, $\frac{1}{2n}$ beträgt.

Da ferner ein frei an beiden Enden aufliegender Balken bei gleichmäßiger Belastung bekanntlich nach den Enden hin einen kleineren Querschnitt zeigen muß, als in der Mitte, wenn überall gleiche Wahrscheinlichkeit des Zerbrechens stattfinden soll, so können wir auch schließen, daß es für die Tragkraft vortheilhaft sein müsse, den mittleren Querschnitt möglichst groß zu machen, wenn auch dadurch an einem Ende etwa ein kleinerer Querschnitt entsteht, als für den prismatischen Balken nothwendig wäre. Dieß führt unter der Voraussetzung, daß der Balken an einem Ende nicht vollkantig zu sein braucht, sondern einige Wahnkanten zeigen darf, zu folgender Methode des Beschlagens.

Wird die Bedingung gestellt, daß der Balken in der Mitte seiner Länge ganz vollkantig sei, dabei aber auf die Größe der Wahnkanten am Zopfende, sowie auf eine gleiche Höhe kein Gewicht gelegt, so zeichne man am Stammende (den Baum wieder kreisrund vorausgesetzt), mit dem mittleren Halbmesser einen Kreis und beschreibe in diesem den vortheilhaftesten Querschnitt nach der in Fig. 5 oder 5 a angegebenen Methode. Diesen Querschnitt übertrage man alsdann auf die Hirnfläche am Zopfende, wobei freilich die Ecken über den Querschnitt des Stammes hinausragen werden, aber doch leicht durch das Anhalten eines Zollstabes, einer Latte ꝛc. in so weit bestimmt werden können, daß man die nöthigen Schnurschläge machen kann. Der hiernach beschlagene Stamm, Fig. 7, wird vom Stammende bis zur

Fig. 7.



Mitte seiner Länge prismatisch gestaltet sein, und von hier ab gegen das Zopfende hin zwar gleiche Breite behalten, aber in der Höhe abnehmen, weil der mittlere Querschnitt a b c d, Fig. 7 a, am Zopfende nicht mehr hinreichende Höhe findet, da die Linien a'b' und c'd', Fig. 7 b, den kreisförmigen Querschnitt nicht mehr berühren.

Fig. 7 a.



Fig. 7 b.



Schätzen wir nun die Tragkraft dieses Balkens, wie oben, wieder nach seinem mittleren Querschnitte*) und vergleichen ihn mit dem, aus demselben Stamme zu gewinnenden durchaus prismatischen Balken, dessen Breite b und Höhe h sein mag, so ist das Verhältniß der Tragkraft beider zu einander, wenn B und H den Querschnitt des wahnkantigen Balkens Fig. 7 bezeichnen, $= bh^2 : BH^2$, und setzen wir, ähnlich wie oben, $B = b + \frac{b}{2n}$ und $H = h + \frac{h}{2n}$, was wegen Aehnlichkeit der Figuren zulässig ist, so haben wir

$$bh^2 : \left(b + \frac{b}{2n}\right) \cdot \left(h + \frac{h}{2n}\right)^2$$

*) Dieß ist zwar (hier so wenig als früher) streng genommen nicht richtig, dürfte aber für die Praxis, in welcher auch die Belastung fast nie ganz gleichförmig vertheilt ist, genau genug sein.

$$bh^2 : b\left(1+\frac{1}{2n}\right) \cdot h^2\left(1+\frac{1}{2n}\right)^2$$

$$1 : \left(1+\frac{1}{2n}\right) \cdot \left(1+\frac{1}{2n}\right)^2 = 1 : \left(1+\frac{1}{2n}\right)^3 =$$

$$1 : 1 + \frac{3}{2n} + \frac{3}{4n^2} + \frac{1}{8n^3}.$$

Die Zunahme an Tragkraft läßt sich daher ausdrücken durch

$$\frac{3}{2n} + \frac{3}{4n^2} + \frac{1}{8n^3}$$

und setzen wir z. B. n = 5, so wird aus Vorstehendem $\frac{3}{10} + \frac{3}{100} + \frac{1}{1000}$ oder 0,331. Die Zunahme der Tragkraft des vollkantig aber mit abnehmender Breite beschlagenen Balkens, Fig. 6, gegenüber dem prismatischen, betrug $\frac{1}{2n}$, mithin für $n = 5$, $\frac{1}{10} = 0{,}1$. Setzen wir daher die Tragkraft des prismatischen Balkens = 1, so ist die des vollkantig aber ungleich breit beschlagenen = 1,1 und die des wahnkantig beschlagenen = 1,331, und alle drei verhalten sich bezüglich ihrer Tragkraft zu einander wie 1 : 1,1 : 1,331, so daß der Letztere nahezu um ⅓ mehr Tragkraft besitzt, als der Erste.

Ist aber die Größe der Wahnkanten am Zopfende vorgeschrieben, und etwa bestimmt, daß der Balken überall gleiche Höhe haben soll, ein Fall, der in der Ausführung häufig vorkommt, so bleibt nichts anderes übrig, als diesen Bestimmungen gemäß den möglichst vortheilhaften Querschnitt am Zopfende aufzuzeichnen, und dann ähnlich wie in Fig. 6 zu verfahren, wo dann, wie dort, ebenfalls ein Balken mit divergirender Breite entstehen wird.

Sollen aus einem Stamme mehrere Hölzer von verschiedenen Querschnitten beschlagen werden, so ist es begreiflich am vortheilhaftesten, die schwächeren am Zopf- und die stärkeren am Stammende zu nehmen, und dabei den Baum nach einem Querschnitte nicht weiter zu beschlagen, als dieß die Längen der erforderlichen Hölzer nöthig machen, dann abzusetzen und einen stärkeren Querschnitt anzufangen, so daß ein solcher Stamm etwa die in Fig. 8 gezeichnete Gestalt erhält.

Fig. 8.

Bisher haben wir die Stämme immer gerade und kreisrund vorausgesetzt; beides ist aber sehr oft nicht der Fall, und dann ist darauf zu achten, daß bei einer elliptischen Gestalt des Querschnitts die große Achse in die Richtung der Höhe des Balkens gebracht wird; und ist der Baum gekrümmt und soll ein Holz, dessen relative Festigkeit in Anspruch genommen wird, daraus gebildet werden, so muß die convexe Seite nach oben gerichtet sein. Gewöhnlich ist bei gekrümmten Hölzern die convexe Seite die der Wetterseite zugekehrt gewesene und daher festere, weßhalb diese immer dorthin gerichtet sein muß, woher die auf die Biegung des Holzstücks wirkende Kraft kommt; ein Umstand, der auch bei geraden Hölzern zu beachten ist.

Wir haben bisher nur rechteckige Querschnitte der zu beschlagenden Hölzer betrachtet, weil dieß der am meisten vorkommende Fall ist, doch kommen auch andere Querschnitte vor, besonders bei Dachpfetten und dergleichen Hölzern, bei welchen meistens Querschnitte verlangt werden, die ein Trapez, oder auch wohl ein unregelmäßiges Vieleck bilden. In diesen Fällen müssen die Stämme in der Regel auf ihre ganze Länge prismatisch beschlagen werden, und es kann nicht schwer fallen, die erforderlichen Figuren auf den Hirnenden der Stämme aufzuzeichnen, wobei man natürlich von dem Zopfende des Stammes ausgehen muß.

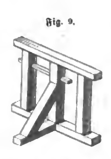
§. 2.

Das Schneiden.

Das Zurichten der Hölzer mittelst der Säge oder das Schneiden derselben geschieht, wie schon erwähnt, entweder aus freier Hand oder auf besondern Maschinen, den Schneidemühlen. Bei dem Schneiden aus freier Hand wird der Stamm entweder auf ein mannshohes Gerüst gebracht oder über einer Grube befestigt, so daß immer ein Arbeiter, der die Säge führt, oben auf dem Stamme steht und ein oder zwei Arbeiter, welche die Säge ziehen, unterhalb des Stammes Platz haben. Das Schneiden über einer Grube erspart das oft beschwerliche Heben der Hölzer, hat aber die Unbequemlichkeit, daß sich in der Grube Wasser sammelt, wenn sie nicht etwa eine solche Lage hat, daß dieses abgeleitet werden kann; und daß man mit der Arbeit an einen bestimmten Platz gebunden ist, was nur dann ohne Nachtheil sein kann, wenn viele Stämme an ein und demselben Orte geschnitten werden sollen.

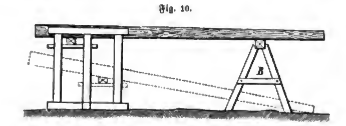
Das Gerüst zum Schneiden besteht gewöhnlich aus einer einfachen Hebevorrichtung, ähnlich der sogenannten deutschen Heblade und einem noch einfacheren Bocke. Erstere besteht aus zwei Theilen, deren jeder aus einer Kreuzschwelle, drei Pfosten oder Stielen und einem Buge oder Bande und einem Rahmstücke zusammengesetzt ist, wie Fig. 9 einen solchen zeigt. Die drei Pfosten sind in kurzen Zwischenräumen mit genau correspondirenden, drei bis vier Zoll im Quadrat

Fig. 9.



großen Löchern versehen, in welche passende Hölzer gesteckt werden, um die Querhölzer, auf denen der zu schneidende Stamm ruht, zu tragen, wie dieß Fig. 10 (in welcher die ganze Vorrichtung im Zusammenhang abgebildet ist) zeigt. Das andere Ende des Stammes ruht dann auf dem aus schwachen Hölzern zusammengeschlagenen Bocke B Fig. 10. Die Art und Weise, wie die Hebevorrichtung zum Heben des einen Stammendes benutzt wird, ist dem bekannten Gebrauche der deutschen Heblade ganz ähnlich, und es mag daher das Weitere darüber dem mündlichen Vortrage überlassen bleiben.

Fig. 10.



Das Schneiden geschieht wieder nach den auf den Hirnseiten des Stammes aufgezeichneten Querschnittsfiguren, über deren Aufzeichnung zu dem früher Gesagten nichts hinzuzufügen sein wird, sobald nur ein Stück aus dem Stamme geschnitten werden soll. Es ist nöthig, daß der Stamm wenigstens auf der oberen Seite bewaldrechtet wird, damit der oben stehende Arbeiter sicher fußen kann. Ein Bewaldrechten der unteren Seite ist nicht durchaus nothwendig, denn die sicherere Lage des Stammes auf seinen Unterlagen, die dadurch bezweckt wird, kann man auch durch untergeschlagene Keile und die doch nöthigen Klammerhaken immer erreichen.

Sollen mehrere Stücke aus einem Stamme geschnitten werden, so erfordert die Anordnung der einzelnen Schnitte reifliche Ueberlegung, wenn der Abfall an Holz ein Minimum werden soll.

Alle hierbei möglichen Fälle können wir nicht aufführen, und müssen uns mit einigen allgemeinen Andeutungen begnügen *).

Es wird immer vortheilhaft sein, die Stücke von größerem Querschnitte in die Mitte des Stammes, und die schwächeren an die Peripherie desselben zu legen. Eben so wird es in den meisten Fällen vortheilhafter sein, keinen Schnitt

Fig. 11.



durch die Achse des Stammes zu legen, wenn nicht gerade zwei Halbhölzer aus demselben gebildet werden sollen. Sind Dielen oder Bohlen zu schneiden, so schneidet man die stärkeren aus der Mitte, damit sie möglichst breit ausfallen. Oft kann man durch eine Anordnung, wie sie Fig. 11 zeigt, Vortheile erreichen, weil man die mit aa bezeichneten Dielen an einem, oder auch — wenn man dieselbe Anordnung auch oberhalb trifft — an beiden Enden gesäumt „gestegt“ erfolgen und das Holz, welches als einzelne Säume abfallen würde, jetzt noch einige schwächere Bretter bb gibt.

Die Zimmerleute, und noch mehr die Besitzer von Schneidemühlen sind indessen in dieser Beziehung gewöhnlich sehr geübt, weil es ihr pekuniäres Interesse zu nahe berührt, wenn sie einen Baumstamm möglichst hoch verwerthen, und wir würden diesen Gegenstand ganz unberührt gelassen haben, wenn der Baubeamte nicht öfter in den Fall käme, sogenannte Holzdesignationen für die Forstämter anfertigen zu müssen, wenn von diesen zu irgend einem Bauwesen Holz — natürlich immer in runden Stämmen — verabreicht wird. Es bleibt alsdann dem Baumeister nichts Anderes übrig, als die erforderlichen Bauhölzer mit ihren Querschnitten möglichst vortheilhaft in die anzunehmenden — oft auch ihren Grenzen nach gegebenen — Baumstämme einzuzeichnen, um so letztere nach Anzahl, Stärke und Länge bestimmen zu können. Diese Arbeit ist zeitraubend und schwierig, und wir wollen daher einige Beispiele anführen, in welchen die aus einem Stamme zu schneidenden Hölzer angegeben sind; vorher aber noch folgende Bemerkung einschalten.

Wenn man auch die erwähnte Holzdesignation auf das Sorgfältigste ausgearbeitet hat, so wird ein erfahrener Holzschneider die durch jene bezeichneten Stämme doch noch vortheilhafter benützen können, weßhalb folgendes Verfahren jedem Baumeister anzurathen ist. Man summire die cubischen Inhalte der erforderlichen (in einer Tabelle speciell aufgeführten) vollkantigen Hölzer, rechne hierzu, je nach Beschaffenheit der auszuführenden Constructionen 5 bis 6 Prozent Verschnitt hinzu und subtrahire diese Summe von dem (immer größeren) Cubikinhalte der designirten runden Baumstämme. Den Rest aber rechne man dem ausführenden Zimmermann zum Brennholzwerthe an, so daß dieser Betrag von seinem Arbeitsverdienst in Abzug gebracht wird, während ihm die aus dem Forste gelieferten Stämme zu freier Disposition gestellt werden, wofür er dann die erforderlichen Hölzer nach ihrem Querschnitt und ihrer Länge zu liefern hat.

Daß, wenn man aus einem Stamme nur einen recht-

*) Beispiele in dieser Beziehung findet man in „Traité de l'art de la charpenterie par A. R. Emy.“ Pl. 11.

eckig im Querschnitt gestalteten Balken zu schneiden oder zu beschlagen hat, man dann leicht den erforderlichen Durchmesser des Stammes aus den bekannten Seiten des Querschnitts berechnen kann, ist einleuchtend. Statt dieser Rechnung ist es aber viel bequemer, sich durch untenstehende Figur die Rechnung ganz zu ersparen.

Fig. 12

Theilt man nämlich die beiden, rechtwinklig auf einander gezogenen Linien ac und ab, Figur 12, in kleine gleiche Theile und nimmt diese als Zolle 2c. an, so darf man nur die dem Querschnitte zu gebenden Seiten auf ab und ac aufsuchen; es seien dieß 6 und 8, so gibt die gerade Verbindungslinie der mit diesen Zahlen bezeichneten Punkte den Durchmesser des benöthigten Stammes, welchen man sogleich auf einer der getheilten Linien genau genug messen kann.

§. 3.

Verwerthen der Stämme.

Es gibt*):

Ein Block von 10 Zoll Durchmesser am untern Ende:

9 Stück waldkantige, 3/4 Zoll starke Bretter und zwei Schwarten;
oder:
8 Stück 8 Linien starke, waldkantige Bretter;
oder:
7 Stück 1zöllige Bretter und 2 Schwarten;
oder:
5 Stück gestegte (besäumte) 3/4 Zoll starke, 8 1/2 Zoll breite Bretter,
4 „ wahnige Bretter,
4 „ schöne Schwarten;
oder:
36 Stück 1 1/2 Zoll breite, 1 Zoll starke Latten,
4 „ starke Schwarten,
4 „ wahnige Latten;
oder:
18 Stück 2 1/2 Zoll breite, 8 Linien dicke Latten,
2 „ 8 Linien starke, wahnige Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
5 Stück 1 1/2 Zoll starke Dielen mit Wahnkanten,
2 „ starke Schwarten-Dielen;
oder:
4 Stück 2zöllige, wahnkantige Dielen,
2 „ Schwarten;
oder:
21 Stück 1 1/2 Zoll starke, kantige Schalthölzer,
2 Stück starke Dielen-Schwarten,
2 „ schwache ditto;
oder:
12 Stück 2zöllige Schalthölzer,
4 „ etwas wahnige dergleichen,
2 „ Schwarten und Abfälle;
oder:
5 Stück 2 1/2 zöllige Schalthölzer,
4 „ dergl., etwas wahnig,
4 „ Schwarten;
oder:
4 Stück 3 Zoll starke Schalthölzer,
2 „ 1 „ „ wahnige Bretter,
2 „ 1 „ „ gestegte Bretter,
4 „ Schwarten.

Ein Block von 12 Zoll Durchmesser am untern Ende:

10 Stück gestegte, 10 Zoll breite, 1/2 Zoll dicke Schalbretter,
2 „ 1 Zoll starke, wahnige Bretter,
2 „ starke Schwarten,
2 „ etwas schwächere ditto;
oder:
5 Stück gestegte, 1 Zoll starke, 10 Zoll breite Bretter,
2 „ wahnige dergl.,
4 „ starke Schwarten;
oder:
4 Stück 1 1/4 Zoll starke, 10 Zoll breite Bretter, von denen 2 etwas wahnig sind,
2 Stück wahnige dergl.,
4 „ Schwarten;
oder:
7 Stück gestegte, 3/4 Zoll starke, 10 Zoll breite Bretter,
2 „ halbwahnige dergl.,
4 „ starke Schwarten;
oder:
4 Stück 1 1/4 Zoll starke, 10 Zoll breite Bretter,
2 „ wahnige dergl.,
4 „ Schwarten;
oder:
24 Stück 3 Zoll breite, 3/4 Zoll starke Latten,
16 „ 2 „ „ 3/4 „ „ „
4 „ Schwarten,
4 „ schräge Abfälle;

*) Diese Angaben sind aus dem „Handbuch zur Ermittlung der Bauhandwerksarbeiten und zur Anfertigung von Bauanschlägen 2c., von einem praktischen Architekten. Schwäb. Hall, F. F. Haspel'sche Buchhandlung 1846" (103 8° Seiten) genommen.

oder:
40 Stück 2 Zoll breite, 3/4 Zoll starke Latten,
4 „ 1 „ starke Schwartenbretter,
4 „ Schwarten;
oder:
48 Stück 1 1/2 Zoll breite, 3/4 Zoll starke Latten,
4 „ 3/4 „ starke Schwartenbretter,
4 „ Schwarten;
oder:
60 Stück 1 1/4 Zoll breite, 1 Zoll starke Latten,
4 „ 1 „ starke Schwartenbretter,
4 „ Schwarten;
oder:
16 Stück 2 Zoll starke Schalthölzer,
4 „ 1 „ „ wahnige Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
36 Stück 1 1/2 Zoll starke, kantige Schalthölzer,
4 „ starke Schwarten;
oder:
36 Stück 1 1/4 Zoll starke, kantige Schalthölzer,
4 „ 1 „ „ Schwartenbretter,
4 „ Schwarten;
oder:
6 Stück 3 Zoll starke Schalthölzer,
2 „ 1 1/2 Zoll starke, wahnige Halbdielen,
4 „ Schwarten;
oder:
6 Stück 2 1/2 Zoll starke Schalthölzer,
5 „ 1 1/2 „ „ 8 Zoll breite Dielen,
2 „ 1 „ „ wahnige Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
2 Stück 3 Zoll starke, 10 Zoll breite Dielen,
2 „ 1 1/2 Zoll starke, wahnige Bretter,
2 „ starke Schwarten.

Ein Block von 15 Zoll Durchmesser am dünnen Ende:

7 Stück 12 Zoll breite, 1 Zoll starke Bretter,
4 „ 1 Zoll starke Schwartenbretter,
4 „ Schwarten;
oder:
9 Stück 3/4 Zoll starke, 12 Zoll breite Bretter,
4 „ 3/4 „ „ wahnige ditto,
4 „ Schwarten;
oder:
6 Stück 1 1/4 Zoll starke, 12 Zoll breite Bretter,
2 „ dergl. wahnige,
2 „ 3/4 Zoll starke, wahnige dergl.,
4 „ Schwarten;
oder:
5 Stück 1 1/2 Zoll starke, 12 Zoll breite Dielen,
2 „ dergl. wahnige,
2 „ 3/4 Zoll starke, wahnige Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
48 Stück 3 Zoll breite, 3/4 Zoll starke Latten,
oder:
40 Stück 3 Zoll breite, 1 Zoll starke Latten,
4 „ 1zöllige, halbwahnige, 11 Zoll breite Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
40 Stück 2 1/2 Zoll breite, 1 Zoll starke Latten,
oder:
48 Stück 2 1/2 Zoll breite, 3/4 Zoll dicke Latten,
4 „ 1 Zoll starke, wahnige Bretter,
4 „ 1 1/2 Zoll starke dergl.,
4 „ Schwarten;
oder:
24 Stück 2 Zoll starke Schalthölzer,
2 „ 1 1/2 Zoll starke dergl.,
4 „ Schwarten;
oder:
16 Stück 2 1/2 Zoll starke Schalthölzer,
4 „ 1 1/2 „ „ wahnige Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
4 Stück 2 Zoll starke, 12 Zoll breite Dielen,
2 „ 2 „ „ 12 „ „ wahnige dergl.,
2 „ 3/4 „ „ Schwartenbretter,
4 „ Schwarten;
oder:
3 Stück 2 1/2 Zoll starke, 12 Zoll breite Dielen,
2 „ 1 3/4 „ „ 12 „ „ etwas wahnige dgl.,
4 „ Schwarten;
oder:
3 Stück 3 Zoll starke, 10 Zoll breite Dielen,
4 Stück 1 1/4 Zoll starke, wahnige dergl.,
4 „ starke Schwarten;
oder:
12 Stück 3 Zoll starke Schalthölzer,
2 „ 1 1/4 Zoll starke, wahnige Dielen,
4 „ Schwarten.

Ein Block mit 20 Zoll Durchmesser am untern Ende:

10 Stück 1 Zoll starke, 16 Zoll breite, gesiegte Bretter,
4 „ dergl. wahnige, im Mittel 13 Zoll breit,
2 „ „ „ „ „ 9 „ „
4 „ Schwarten;

oder:
10 Stück 1 Duodecimal-Zoll starke, 16 Duodecimal-Zoll breite, gesteegte Bretter,
2 „ 1 Duodecimal-Zoll starke, 16 Zoll breite, wahnige Bretter,
4 „ dergl. wahnige } etwas schmäler,
2 „ dergl. }
4 „ Schwarten;
oder:
9 Stück 1¼ Zoll starke, 16 Zoll breite, gesteegte Bretter,
2 „ dergl. jedoch wahnig und 12 Zoll breit,
2 „ dergl. ¾ Zoll stark, wahnig,
2 „ dergl.,
4 „ Schwarten;
oder:
6 Stück 2 Zoll starke, 16 Zoll breite Dielen,
2 „ dergl., wahnige,
2 „ 1 Zoll starke, wahnige Bretter,
2 „ starke und
2 „ schwache Schwarten;
oder:
7 Stück 1½ Zoll starke, 15 Zoll breite Dielen (die äußersten etwas wahnig),
2 „ 1½ Zoll starke, wahnige dergl.,
2 „ 1 Zoll starke, dergl. Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
4 Stück 2½ Zoll starke, 15 Zoll breite, gesteegte Dielen,
2 „ 1¾ „ „ halbwahnige dergl.,
2 „ dergl. wahnig,
2 „ 1½ Zoll starke dergl. wahnige,
4 „ schwache Schwarten;
oder:
4 Stück 3 Zoll starke, 16 Zoll breite Dielen,
4 „ 1½ Zoll starke, wahnige Dielen,
4 „ starke Schwarten;
oder:
76 Stück 1½ Zoll starke Rähmlinge,
2 „ 1¼ „ „ wahnige Bretter,
4 Stück große Schwarten;
oder:
48 Stück 2 Zoll starke Schalthölzer,
2 „ 2 „ „ wahnige Dielen,
4 „ starke Schwarten;
oder:
30 Stück 2½ Zoll starke Schalthölzer,
4 „ 1 „ „ wahnige Bretter,
2 „ ¾ „ „ dergl.;
oder:
12 Stück 3 Zoll starke Schalthölzer,
2 „ 1¼ Zoll starke, 15 Zoll breite, wahnige Bretter,
2 Stück dergl. etwas schmäler,
2 „ 1 Zoll starke, wahnige Bretter,
4 „ Schwarten;
oder:
12 Stück 4 Zoll starke Schalthölzer,
2 „ 1½ Zoll starke, wahnige Dielen,
4 „ 1¼ „ „ dergl.,
4 „ Schwarten;
oder:
16 Stück 3½ Zoll starke Schalthölzer,
4 „ 1¾ „ dergl. Dielen,
4 „ Schwarten.

Ob man die Hölzer durch das Beschlagen oder durch das Schneiden in die erforderliche Form bringen soll, hängt meistentheils von der örtlichen Gewohnheit ab, und es ist schwer gegen diese anzukämpfen. Beide Methoden haben übrigens ihre Vor- und Nachtheile, die wir hier, unter der Vorerinnerung, daß wir dabei nur die stärkeren, balkenartigen Hölzer im Auge haben, indem die feineren Sorten — mit Ausnahme der sogenannten Spaltlatten — immer geschnitten werden, wenigstens kurz andeuten wollen.

Zu den Vortheilen der beschlagenen Hölzer rechnen wir den Umstand, daß diese immer den Kern behalten und deßhalb auch eine größere Anzahl ganzer unverletzter Jahresringe, die dem Holze jedenfalls mehr Tragkraft geben, als wenn dasselbe etwa seitwärts des Kerns aus dem Stamme geschnitten ist; ferner werden sich beschlagene Hölzer weniger leicht verziehen und werfen, wohl aber zum Reißen geneigt sein. Ein Nachtheil ist aber der Verlust durch den Abfall in Form von Spänen, während beim Schneiden noch brauchbare Stücke und Schwarten erfolgen. Dann werden, besonders bei schwächeren Stücken (Sparren z. B.), beim Beschlagen unausgewachsene Stämme verwendet, deren Holz noch nicht die gehörige Reife und Dauer hat, wodurch das Heranwachsen großer Stämme seltener wird. Solches unreife Holz ist aber dem Wurmfraße und dem Schwamme mehr ausgesetzt, als das gehörig ausgewachsene. Das geschnittene Holz gibt für die schwächeren Verbandstücke, wenn diese, wie es sein soll, aus stärkeren Stämmen durch das Trennen derselben gewonnen sind, dauerhafteres, ausgewachsenes Holz, welches sich freilich aber gern wirft, d. h. krumm wird. Das Schneiden der Hölzer gewährt den Vortheil der besten Benutzung eines Stammes, und endlich lassen sich geschnittene Hölzer ihrer regelmäßigeren Gestaltung wegen, bequemer „abbinden", und die dargestellten Constructionen haben ein eleganteres Ansehen.

Eine andere Zubereitung der Hölzer, durch das Biegen derselben, gehört, im größeren Maßstabe ausgeführt, fast ausschließlich in den Brückenbau, wenn es auch bei der An-

fertigung verzahnter Balken ꝛc. im Hochbauwesen ebenfalls Anwendung findet. Wir wollen daher Ersteres, was besondere Anstalten erfordert*), hier ganz übergehen, und das Letztere, wenn von den verzahnten Balken die Rede ist, erwähnen. Ebenso übergehen wir die Zubereitungen, welche sich auf die innere Structur des Holzes beziehen und mehr chemischer Natur sind, wie z. B. das Kyanisiren des Holzes, das Ausdampfen desselben ꝛc., als in die Baumaterialienlehre gehörig.

Zweites Kapitel.

Die einfachen Holzverbindungen.

§. 1.

Eintheilung.

Fast eine jede Holzconstruction besteht aus mehreren Stücken, deren Anzahl oft durch die bedingte Form des darzustellenden Gegenstandes, oft aber auch durch die Gestalt und Größe der disponibeln Hölzer bestimmt wird. Hierdurch wird sehr oft der Keim der Wandelbarkeit in die Construction gepflanzt, und um so mehr, aus je mehr einzelnen Stücken dieselbe zusammengesetzt ist. Um diesen in der Natur der Sache liegenden Uebelstand möglichst unschädlich zu machen, sucht man die Zusammensetzungen der einzelnen Stücke so fest als möglich zu machen, und hat zu diesem Zwecke eine Menge der verschiedensten Zusammensetzungen von Hölzern erdacht, die man allgemein unter dem Namen der Holzverbindungen zusammenfaßt. Um in die ziemlich große Menge verschiedener Verbindungen einige Ordnung zu bringen, wollen wir dieselben nach den zunächst beabsichtigten Zwecken einzutheilen suchen.

Diese Zwecke können sein:

1) Verlängerung der Hölzer,
2) Verstärkung derselben; und zwar
   a) Verdickung,
   b) Verbreiterung,
3) Verknüpfung der Hölzer, d. i. Knotenbildung oder Verbindung zweier sich in ihren Richtungen trenzender Hölzer.

Hierbei können die Hölzer entweder
   a) in einer Ebene, oder
   b) in verschiedenen Ebenen liegen,

und entweder reichen beide Hölzer über den Kreuzungspunkt hinaus, oder nur eines derselben, oder gar keins.

*) Siehe darüber „Röder, praktische Darstellung der Brückenbaukunde, Darmstadt 1846. Zweite Auflage.“ Bd. II. S. 49.

Der Scharfsinn der Holzarbeiter hat zum Theil sehr künstliche Verbindungen erfunden, nur sind leider die künstlichsten gemeinhin auch diejenigen, welche am wenigsten in der Praxis brauchbar sind. Wir wollen daher auch nur die wirklich brauchbaren derselben in Folge der eben gemachten Eintheilung kennen lernen.

Diese Verbindungen sind nun theils unmittelbare, d. h. solche, wo nur die Holzstücke selbst die Verbindung bewirken, oder mittelbare, bei denen die eigentliche Verbindung durch Hülfsstücke: Nägel, Bolzen, Klammern ꝛc. bewirkt wird. Da diese Hülfsstücke sehr oft vorkommen, so wird es am angemessensten sein, zuerst einige Worte über dieselben anzuführen.

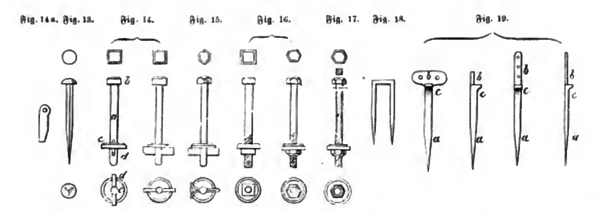
§. 2.

Hülfsmittel.

Die Nägel sind ihrer Form nach so verschieden, im Allgemeinen aber auch so bekannt, daß wir über dieselben nichts weiter zu sagen brauchen, als daß man gewöhnlich annimmt, ein Nagel müsse dreimal so lang sein, als das anzunagelnde Holz dick ist.

Die Bolzen unterscheiden sich in Spitzbolzen, Splintbolzen und Schraubenbolzen. Die Spitzbolzen sind eigentlich nichts Anderes, als große starke Nägel, entweder mit rundem, rechteckigem, oder dreieckigem Schaft, und mit Kopf und Spitze versehen. Die Bolzen mit dreieckigem Schafte benutzt man gern, wenn sie in das Hirnholz eines Verbandstücks eingetrieben werden sollen, weil sie in demselben fester haften, als die mit rundem oder rechteckigem Schafte; Fig. 13 zeigt einen solchen Spitzbolzen.

Die Splintbolzen bestehen aus dem Schafte a, dem Kopfe b, der Unterlagsscheibe c und dem Splint d Fig. 14. Der Schaft kann rund oder eckig im Querschnitte sein. Der Kopf ist gewöhnlich quadratisch und so dick als der Schaft, oft aber auch sechseckig gestaltet. Die Unterlagsscheibe ist, rund oder eckig, aus starkem Blech (Sturz), mit einem Loch in der Mitte gestaltet und hat den Zweck, das Eindringen des Splints in das Holz zu hindern. Letzterer hat zuweilen die in Fig. 14a dargestellte Form, besonders dann, wenn er öfter entfernt werden soll, und es ist dann wohl in dem in seinem Kopfe befindlichen Loche eine Schnur oder kleine Kette befestigt, so daß er nicht verloren gehen kann. Soll der Splint aber gegen ein mögliches Herausfallen geschützt werden, so biegt man denselben nach Fig. 15 so zusammen, daß er doppelt erscheint, und treibt, nachdem er eingesteckt worden, die unteren Theile auseinander, wodurch das Herausfallen verhindert wird. Die Splintbolzen werden dort nicht angewendet, wo ein festes Zusammenziehen der durch sie verbundenen Holzstücke die Absicht ist, sondern nur da, wo sie ein Entfernen der verbundenen Theile von ein-



ander in einer Richtung senkrecht auf die des Bolzens unmöglich machen, eine Drehung um den Bolzen als Achse aber nicht verhindern sollen. Man hat darauf zu sehen, daß das zur Aufnahme des Splints in den Schaft geschlagene Loch so weit vom Ende des letzteren entfernt bleibt, daß ein Ausreißen desselben nicht zu befürchten ist.

Der Schraubenbolzen, Fig. 16, besteht aus denselben Theilen wie der Splintbolzen, nur fehlt im Schaft das Splintloch, an dessen Stelle die Schraubenspindel tritt, und statt des Splints ist eine Schraubenmutter erforderlich. Hinsichtlich des Schafts ist nichts Besonderes zu bemerken, wohl aber in Beziehung auf die Verbindung desselben mit dem Kopfe. Die Schraubenbolzen haben nämlich sehr oft einer großen Spannung ihrer Länge nach zu widerstehen und deßhalb muß die erwähnte Verbindung eine möglichst innige sein. Gewöhnlich werden die Köpfe angeschweißt, d. h. ein nach der Gestalt des Kopfes geformtes Eisen wird mit einem Loche versehen, durch dieses der Schaft gesteckt, beides dem Feuer ausgesetzt und dann durch Hämmern mit einander verbunden. Wenn diese Manipulation mit der gehörigen Vorsicht vorgenommen wird, so gewährt sie allerdings große Festigkeit, doch ist die angewendete Sorgfalt nach der Fertigung schwer oder gar nicht zu beurtheilen, und man thut daher besser, in den nicht seltenen Fällen, in welchen von der Haltbarkeit eines Bolzens oft die ganze Construction abhängig ist, die Köpfe aufstauchen zu lassen, d. h. sie auf dieselbe Weise bilden zu lassen, wie der Nagelschmied den Kopf des Nagels bildet. Hierbei muß der Bolzen öfter in's Feuer gebracht werden, auch erfordert er mehr Eisen und wird daher theurer; doch aber muß man bei wichtigen Bolzen darauf bestehen, wenn man nicht etwa lieber statt des Kopfes eine zweite Schraubenmutter anbringen will, die dann aber auch eine zweite Unterlagsscheibe erfordert. Die Schraubenmutter hat etwa eine Stärke gleich dem Durchmesser des Schaftes, wenigstens sollte sie nicht weniger haben, und man hat darauf zu sehen, daß die Gewinde sowohl in der Mutter, als an der Schraubenspindel gehörig tief und rein geschnitten sind, auch muß die Schraubenspindel gehörig rund sein und die erforderliche Länge haben. Kopf und Mutter macht man gern sechseckig, weil sie so bei geringerem Gewichte dieselbe Haltbarkeit besitzen, auch die letztere bequemer mit dem Schraubenschlüssel angezogen werden kann. Damit der Bolzen beim Anziehen der Mutter sich nicht dreht, wird der eckige Kopf desselben gewöhnlich in das Holz eingelassen, und dann ist hier eine Unterlagsscheibe, die zwischen der Mutter und dem Holze nie fehlen darf, nicht nöthig. Darf der Kopf nicht eingelassen werden und ist er klein, auch das Holz weich, so wird, um ein Eindrücken zu vermeiden, auch hier eine Scheibe untergelegt. Damit sich alsdann der Bolzen nicht drehe, wird oft der Theil des Schafts zunächst am Kopfe viereckig gestaltet, wie dieß Fig. 17 zeigt.

In manchen Fällen kann man sich statt der Schraubenbolzen der wohlfeileren Nietnägel bedienen. Dieselben sind runde mit einem Kopfe versehene Nägel ohne Spitze, aus gutem weichem Eisen verfertigt, zu denen eine ebenfalls runde Nietscheibe gehört, deren Loch aber nur eben so groß sein darf, daß der Schaft des Nagels hindurchgeht. Ist dieser Nagel durch die zu verbindenden Hölzer geschlagen, so wird die Nietscheibe aufgesteckt, das überflüssige Eisen abgehauen und das abgehauene Ende durch die bekannte Manipulation umgenietet. Diese Verbindung ist beim Schiffsbau nicht ungewöhnlich und gewährt eine große Festigkeit.

Für alle Bolzen muß ein Loch gebohrt werden, und man hat darauf zu sehen, daß der Durchmesser desselben weder zu groß noch zu klein wird. Im ersteren Falle würde der Bolzen schlottern und ein Verschieben der verbundenen Hölzer nicht vollständig verhüten, im letzteren Falle aber müßte der Bolzen mit großer Gewalt eingetrieben werden, wodurch der Kopf desselben Schaden leiden könnte.

Spitzklammern oder Krampen sind mehr oder weniger lange und starke Eisenstücke, mit zwei gewöhnlich rechtwinklig umgebogenen oft eingehakten, d. h. mit Widerhaken versehenen Spitzen, wie Fig. 18 eine solche zeigt. Sie dienen zuweilen zur Verbindung zweier Hölzer, oft aber auch dazu, um eine auf das Holz gelegte Eisenschiene in ihrer Lage zu befestigen (z. B. bei Hängeeisen ꝛc.).

Bankstifte hat man ebenfalls von verschiedener Größe

und wendet sie meistens da an, wo zwei sich kreuzende Hölzer an einander, oder auch ein Holz an einer Mauer oder dergleichen befestigt werden soll. Sie bestehen aus dem Dorn a Fig. 19 und dem Lappen b. Ersterer, von viereckigem Querschnitte, wird in das eine Holz oder in die Mauer getrieben, und hat daher bei c einen Ansatz, um hierauf die Hammerschläge zu führen; in dem Lappen sind einige Löcher angebracht, um durch hindurchgeschlagene Nägel oder durch Holzschrauben die Befestigung des anderen Holzstückes zu bewirken.

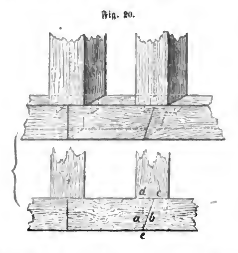
§. 3.

Die Verlängerung der Hölzer.

Die Verlängerung der Hölzer kann unter verschiedenen Umständen stattfinden; einmal in Beziehung auf die Lage der Hölzer, ob diese nämlich horizontal, geneigt oder senkrecht ist; dann ob von der Verbindung ein Widerstand gegen Pressung, gegen Zug oder gegen Verbiegung gefordert wird, nach welchen Anforderungen sich die Art der Verbindung richtet.

Der gerade Stoß, Fig. 20, wird bei horizontalliegenden Hölzern da angewendet, wo weder eine Verbiegung noch eine Spannung in den verbundenen Hölzern eintreten

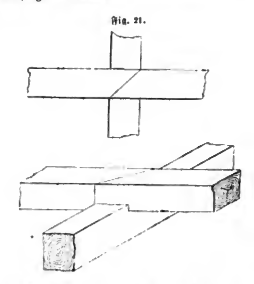
Fig. 20.



kann, auch nicht das eine Holz an dem andern eine Stütze finden soll. Er kommt daher z. B. bei Wandschwellen vor, und muß dann immer unter einem Pfosten liegen, weßhalb dieses Verbandstück in der Figur mit angedeutet wurde.

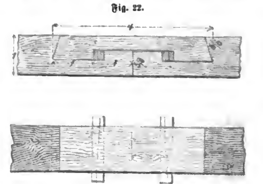
Der schräge Stoß, Fig. 20, hat vor dem vorigen (in der gezeichneten Lage) keine anderen Vorzüge, als daß das Holz a auf dem Holze b einiges Auflager findet und daher theilweise von diesem getragen wird. Die Anwendung ist dieselbe wie beim geraden Stoße, und geschieht ebenfalls unter oder über einem Pfosten. Gewöhnlich wird die Schräge des Stoßes so bestimmt, daß sich die Seiten c d und d e wie 1 : 2 verhalten. Beide Verbindungen werden häufig durch eine über die Fuge geschlagene Klammer verstärkt. Der schräge Stoß findet besonders da Anwendung, wo zwei Balken auf einem Unterzuge ꝛc. gestoßen werden sollen, Fig. 21, weil alsdann beide Balken-Enden ein möglichst großes Auflager bekommen.

Fig. 21.



Der Stoß mit eingesetztem Haken und mit Keilen, Fig. 22. Diese Verbindung soll, außer gegen

Fig. 22.



Zug, auch gegen Verbiegung schützen, und findet nur selten Anwendung. Die übliche Form ist in der Figur durch Verhältnißzahlen angegeben, die sich auf die als Einheit angenommene Höhe der Hölzer beziehen.

Handelt es sich darum, einen Stoß anzuordnen, der einer großen Spannung der Länge der Hölzer nach Widerstand leistet, so geben die beiden, in den Figuren 23 und 24 dargestellten Verbindungen unstreitig die größte Sicherheit, weßhalb sie namentlich bei Brückenbauten Anwendung finden. Fig. 23 besteht aus zwei Paar schmiedeisernen Schienen, von denen ein Paar auf einer, das andere auf der entgegengesetzten Seite liegen. Die Schienen sind an den Enden umgebogen und greifen mit diesen Umbügen etwa 1 Zoll tief in die Hölzer ein; sie sind 2 Zoll breit, 4 bis 5 Linien stark und haben etwa die vierfache Höhe der zu verbindenden Hölzer zur Länge. Diese Schienen sind durch 4 Paar

Schraubenbolzen von angemessener Stärke mit einander verbunden, so daß das Ganze eine sehr feste und zuverlässige Verbindung darstellt.

Fig. 23.

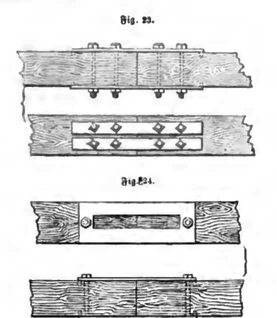


Fig. 24.

In Fig. 24 werden die schmiedeisernen Schienen durch zwei gußeiserne Platten ersetzt, die auf zwei entgegengesetzten Seiten der Hölzer liegen und durch zwei oder vier Schraubenbolzen mit diesen und mit einander verbunden sind; außerdem greifen die Platten mit den angegossenen Nasen in die Hölzer ein und sind durch Durchbrechungen am Gewicht erleichtert. Diese Verbindung, von Nordamerika zu uns gekommen, läßt nichts zu wünschen übrig und dürfte dort die vorzüglichste sein, wo es sich darum handelt, zwei Hölzer so fest als möglich mit einander zu verbinden.

Fig. 25 und 26 zeigt die gerade Anblattung, eine Verbindung, die häufig angewendet und gewöhnlich „verbohrt", d. h. mit einigen hölzernen Nägeln versehen wird. Fig. 26 zeigt die schräg eingeschnittene gerade Anblattung. Beide Verbindungen werden durch die Figuren hinreichend deutlich gemacht, und es bleibt nur noch auf die diagonale Stellung der beiden Nägel aufmerksam zu machen, die nöthig wird, um ein Aufspalten des Holzes zu verhüten.

Fig. 25.

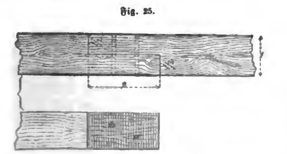


Fig. 26.

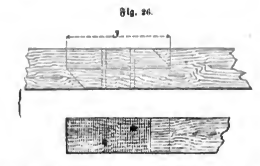


Fig. 27 gibt die schräge Anblattung, die ebenfalls verbohrt und deßhalb der geraden zuweilen vorgezogen wird, weil sie weniger leicht aufspaltet.

Fig. 28 zeigt das gerade Hakenblatt, welches an Solidität dem folgenden schrägen Hakenblatt nachsteht.

Fig. 27.

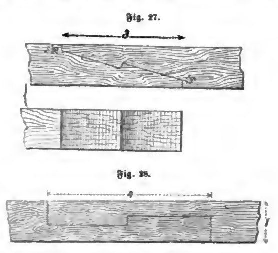


Fig. 28.

Das schräge Hakenblatt, Fig. 29, leistet schon einigen Widerstand gegen Spannung in der Richtung der Achse der verbundenen Hölzer, steht jedoch der in Fig. 30 dargestellten Verbindung, dem schrägen Hakenblatte mit

Fig. 29.

Fig. 30.

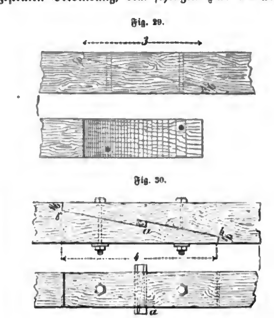
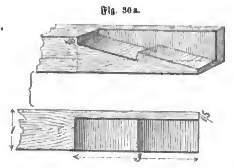


Fig. 30a.



dem Keil, deßhalb weit nach, weil letzteres nach keiner Richtung ausweichen kann, so lange der Keil a nicht gelöst ist. Die schrägen Schnitte bei bb verhüten jedes Heben. Den Keil a macht man recht schlank und gern von trockenem Eichenholze. Diese Verbindung ist, besonders wenn sie durch zwei Schraubenbolzen verstärkt wird, eine der vorzüglichsten.

Zu den gekünstelten und daher seltener vorkommenden Verbindungen gehört das versteckte, schräge Hakenblatt, Fig. 30a, das sich von dem gewöhnlichen, schrägen Hakenblatte, Fig. 29, nur durch die an einer Seite stehengelassene Backe unterscheidet, wodurch das Hakenblatt, von einer Seite wenigstens, versteckt und der Verbindung das Ansehen des geraden Stoßes gegeben wird.

Fig. 31.

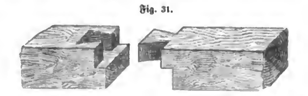


Fig. 31 ist eine schwalbenschwanzförmige Anblattung und findet sehr häufig bei der Verlängerung der Mauerlatten, besonders aber der Pfetten, Anwendung, weil sie ein horizontales Verschieben der einzelnen Stücke in jeder Richtung vollkommen verhindert, worauf es bei den Mauerlatten besonders ankommt, weil sie dem Zimmermann als Anhaltspunkt für die Zulage seiner Balkenlage dienen müssen.

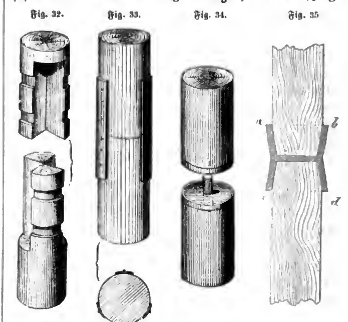
Die in den beiden vorigen Paragraphen beschriebenen Verbindungen sind zwar bei weitem nicht alle, doch aber wohl die am gewöhnlichsten vorkommenden, wenn Hölzer in horizontaler oder geneigter Lage verlängert werden sollen, und wir haben daher nur noch einige Verbindungen für den Fall kennen zu lernen, daß die zu verlängernden Hölzer vertikal stehen. Man pflegt alsdann die Verbindung mit dem Namen des Pfropfens oder Anpfropfens zu bezeichnen, besonders wenn sie bei einzurammenden Pfählen Anwendung findet.

In diesem besonderen Falle, wenn die zu pfropfenden Hölzer unter der Ramme in den Boden getrieben werden sollen, kann man einen Bruch an der Verbindungsstelle nicht verhüten, sobald Veranlassung dazu eintritt, und alle Vorkehrungsmittel dagegen durch künstliche Einschnitte oder eiserne Schienen helfen nichts, ja sind zuweilen nur schädlich. Man hat vielmehr sein Augenmerk darauf zu richten, daß die Achsen der zu verbindenden Hölzer in eine gerade Linie treffen, daß beide Hölzer sich mit möglichst großen Flächen berühren und ein Aufspalten und Splittern verhindert wird; wobei dann noch darauf zu sehen sein wird, daß keine hervorstehenden Eisentheile die Reibung beim Einrammen vergrößern und letzteres erschweren.

Hiernach erscheint die in Fig. 32 dargestellte, von den Franzosen mit mehreren Abänderungen oft gebrauchte Verbindung als unzweckmäßig, indem sie eine sorgfältig zu vermeidende Splitterung gewissermaßen geradezu einleitet. Auch die in Fig. 33 gezeichnete, in Deutschland wohl übliche Verbindung mit drei eisernen Schienen, ist nicht zweckmäßig, weil diese ein Brechen gar nicht und ein seitwärtiges Ausweichen nicht kräftig genug verhindern.

Es dürfte am zweckmäßigsten sein, nach Fig. 34 beide Hölzer genau senkrecht auf ihre Achsen abzuschneiden, jedes Ende mit einem starken, eingelassenen eisernen Ringe zu versehen und einen etwa 12 Zoll langen, 1 bis 1 ½ Zoll

Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35.



starken geschmiedeten, eisernen Dorn zur Hälfte in jedes Holz in genau in der Achse gebohrte passende Löcher einzulassen. Die Engländer wenden zuweilen die in Fig. 35 gezeichnete Verbindung an, welche durch eine gußeiserne Muffe abcd bewirkt wird und ebenfalls zweckmäßig erscheint. Soll eine Pfropfung vorgenommen werden, ohne daß die Hölzer den Wirkungen der Ramme ausgesetzt sind (z. B. bei Doppelpfosten in Magazinen ꝛc.), so ist die gerade Anblattung, Fig. 35, auch in vertikaler Stellung sehr wohl brauchbar.

§. 4.

Die Verstärkung der Hölzer.

a) Die Verdickung.

Die Untersuchungen über die Tragfähigkeit (relative Festigkeit) prismatisch gestalteter Hölzer lehren uns, daß diese Tragfähigkeit im einfachen geraden Verhältniß zur Breite, im einfachen umgekehrten zur Länge und im geraden Verhältniß zum Quadrat der Höhe stehen. Es liegt daher nahe, Verbindungen aufzusuchen, welche die Vergrößerung der Höhenabmessung im Querschnitte eines Balkens bezwecken, oder die eine Verdickung desselben bewirken. Legt man zwei Hölzer von gleicher Breite und Höhe der Länge nach ohne alle weitere Verbindung auf einander, und nimmt man an, daß auch gar keine Reibung zwischen ihnen stattfinde, so ist klar, daß ein auf solche Weise verdoppelter Balken auch nur die doppelte Last des einfachen tragen kann. Ganz anders verhält es sich aber, wenn die Verbindung so eingerichtet wird, daß die beiden Hölzer sich nicht unabhängig von einander bewegen können, namentlich daß kein Gleiten des oberen Holzes auf dem unteren stattfinden kann, denn nur in diesem Falle, und wenn man die Verbindung so ansehen kann, als ob beide Hölzer aus einem Stück beständen, tritt die Vermehrung der Tragkraft im quadratischen Verhältniß zur Höhe ein. Es ist daher auch bei allen hierher gehörigen Verbindungen das Hauptaugenmerk auf diesen Umstand zu richten, d. h. die Hölzer so mit einander zu verbinden, daß kein Gleiten des oberen auf dem unteren eintreten kann. Im Allgemeinen wird dieß durch Eingriffe der Hölzer in einander, welche durch hindurchgezogene Schraubenbolzen in ihrer Wirkung unterstützt werden, bewirkt, und je nachdem man hierbei verschiedene Methoden befolgt hat, haben die Verbindungen auch verschiedene Namen bekommen.

Eine dieser Verbindungsarten ist die sogenannte Verzahnung, Fig. 1, Taf. 1. Die übereinanderliegenden Hölzer greifen dabei sägezahnartig in einander und sind durch Schraubenbolzen mit einander verbunden. Die Anfertigung ist etwa folgende: Nachdem die Abmessungen, namentlich die Höhe der verzahnten Hölzer, die sie nach bewirkter Verbindung haben sollen, festgesetzt ist, müssen Hölzer $^6/_{10}$ dieser Abmessung stark dazu verarbeitet werden. Jede Verzahnung besteht aus einer ungeraden Anzahl einzelner Stücke, gewöhnlich aus drei, zuweilen aber auch aus fünf, mehr kommen indessen nicht leicht vor. Besteht die Verzahnung aus drei Stücken, so geht eins davon, das untere, Fig. 1, Taf. 1, in ganzer Länge durch, während die beiden oberen in der Mitte gestoßen werden. Das untere, besonders auf der oberen Seite genau (mittelst des Hobels) abgerichtete Holzstück erhält in der Mitte $\frac{6}{10}$, an jedem Ende $\frac{5}{10}$ von der Höhe der ganzen Verzahnung zur Stärke, und wird durch eine Unterstützung in der Mitte und ein Herabpressen der beiden Enden ungefähr um $^1/_{60}$ seiner Länge gesprengt, d. h. so gebogen, daß der Pfeil des Bogens sich zu seiner Sehne wie 1 : 60 verhält. In dieser Spannung muß das Holz während der ganzen Bearbeitung erhalten werden. Parallel zur Oberkante und in einer Entfernung von $^1/_{10}$ der ganzen Höhe der Verzahnung von derselben wird die Linie x y Fig. 2, Taf. 1 aufgeschnürt und auf dieser, symmetrisch von der Mitte aus zu beiden Seiten die Länge der Zähne, gleich $\frac{8}{10}$ bis $\frac{10}{10}$ der Höhe der Verzahnung aufgetragen, wodurch die Punkte 1, 2, 3 rc. gefunden werden. Jetzt zieht man die Linie 1 a, senkrecht darauf die 1 b und mit dieser parallel die 2 c, 3 d rc.; werden dann noch die Linien 2 b, 3 c rc. gezogen, so kann man nach dieser Zeichnung die Zähne ausarbeiten, was mit möglichster Genauigkeit geschehen muß. Das Holzstück war vor der Bearbeitung in der Mitte $\frac{6}{10}$, an den Enden $\frac{5}{10}$ der ganzen Verzahnung hoch, welches Maß bei a a' ungeschmälert geblieben, bei x x' aber, da die Tiefe der Zähne $^1/_{10}$ der Höhe beider Hölzer beträgt, auf $\frac{4}{10}$ vermindert worden ist, wie dieß Figur 1 zeigt. Ganz auf dieselbe Weise werden die beiden Hälften des Obertheils der Verzahnung bearbeitet, so daß jedes derselben anfänglich in der Mitte am Zusammenstoße $\frac{5}{10}$ und an den Enden $\frac{6}{10}$ der Verzahnung hoch genommen und dann so bearbeitet wird, daß es in der Mitte $\frac{4}{10}$ der Verzahnungshöhe stark bleibt, an den Enden aber $\frac{6}{10}$ dieser Abmessung.

Die beiden Oberstücke werden nun auf das noch immer gesprengte Unterstück aufgelegt, wobei man gewöhnlich das letztere noch etwas mehr krümmt, um die Oberstücke nicht nur bequemer einlegen zu können, sondern auch um dadurch ein festeres Ineinandergreifen der Zähne zu bewirken. In die Fuge a' a'' Fig. 1 wird, um das Ineinanderdringen der beiden hier mit den Hirnenden zusammenstoßenden Hölzer zu vermeiden, gewöhnlich eine Metallplatte (eine Blech- oder Eisentafel) gelegt, die man zuweilen keilförmig gestaltet, um einen festeren Schluß zu bewirken, damit nicht durch ein Zusammendrängen der Fuge a' a'' eine Biegung der ganzen Verzahnung eingeleitet wird. Jetzt werden die drei Holzstücke durch Schraubenbolzen mit einander verbunden, die in lothrechter Stellung und in Entfernungen gleich der 1 bis 1 $^1/_2$ fachen Zahnlänge eingezogen werden, und dann das Ganze sich selbst überlassen, d. h. die Vorrichtungen, welche das Unterstück

bisher in seiner Sprengung erhielten, entfernt. Ein Kennzeichen genauer Arbeit ist es, wenn sich hierbei die Sprengung nur unmerklich vermindert.

Die Wirkung einer solchen Verzahnung erklärt sich leicht, wenn man erwägt, daß die einzelnen Hölzer der Verzahnung, zu einem festen Ganzen verbunden, sich nicht unabhängig von einander biegen können, sondern daß an einer solchen Biegung alle Hölzer zugleich theilnehmen müssen und daß dieß nicht anders geschehen kann, als wenn die Holzfasern der oberen Hölzer verkürzt, die des unteren aber verlängert werden, mithin das Ganze sich gerade so verhält, wie ein einzelner Balken von denselben Abmessungen und derselben Form (in Bezug auf die bogenförmige Gestalt). Hierbei wird aber vorausgesetzt, daß die Verzahnung vollkommen passend und auch mit Rücksicht darauf gearbeitet sei, daß die Pressungen und Spannungen in den Holzfasern der Zähne der Oberstücke und des Unterstücks, von der Mitte nach den Enden hin zunehmen, da sie, wenigstens bei einer gleichförmigen oder allein in der Mitte angebrachten Belastung, hier gleich Null sind. Eine solche Bearbeitung ist aber schwer zu erreichen, und es gehört die Anfertigung eines tadellosen verzahnten Balkens zu den schwierigsten Arbeiten des Zimmermanns. Da ferner die Zähne mit den Hirnenden gegeneinander sich stemmen und bei weichem (Nadel-) Holze ein Ineinanderdrücken dieser Hirnenden zu befürchten bleibt, so erleichtert man sich die Arbeit gewöhnlich dadurch, daß man die Stoßfugen der Zähne nicht dicht, sondern so bearbeitet, daß Keile von recht trockenem harten Holze, oder gar von Eisen, hineingetrieben werden können, wie dieß auf der linken Seite Fig. 1, Taf. 1 zu sehen ist.

Muß der verzahnte Träger (wie man die ebenbeschriebene Verbindung nennt) so lang werden, daß das untere Holzstück nicht mehr in einem Stück beschafft werden kann, so setzt man dasselbe aus zwei, in der Mitte stumpf gestoßenen Stücken zusammen und ordnet dann in der oberen Lage drei Holzstücke an, wie solches Fig. 3 Taf. 1 zeigt. Die Bearbeitung dieser ist der eben beschriebenen ganz ähnlich, nur ist zu bemerken, daß an dem mittleren, oberen Stücke die Zähne, nach Fig. 3, gegen früher entgegengesetzt gerichtet sein müssen, damit ein Zusammenketten der fünf Hölzer bewirkt wird.

Die Verzahnung zweier Hölzer kann übrigens auch vorkommen, ohne daß sie gerade einen Träger bilden sollen, vielmehr auch da, wo es nur Absicht ist, ein Holz auf einem andern so zu befestigen, daß ein Verschieben desselben, nach einer bestimmten Richtung hin, unmöglich wird. In diesen Fällen ist die Arbeit weniger schwierig und nur darauf zu sehen, daß nach Fig. 7 Taf. 1 jeder Zahn ein hinreichend großes Stück Holz faßt, dessen Parallelcohäsion überwunden werden muß, wenn eine Verschiebung stattfinden soll. (Der bezeichnete Fall kann bei sehr belasteten Hängewerken vorkommen).

Wir haben schon der Schwierigkeit der genauen Bearbeitung eines verzahnten Trägers erwähnt, und müssen diese als einen Nachtheil der Verbindungsweise anführen. Dazu kommt, daß durch das gegenseitige Ineinandergreifen der über einander liegenden Hölzer an der Höhe derselben, mithin an ihrer Tragkraft verloren wird. Man hat daher durch andere Verbindungsweisen die gerügten Mängel zu beseitigen gesucht, indem man die Hölzer, ohne sie durch ein Ineinandergreifen zu schwächen, doch so auf einander befestigt hat, daß ein Verschieben ebenfalls kräftig und vollständig verhütet wird. Diese Verbindungsweisen begreift man unter dem Namen der Verdübelungen. Es sind mehrere derselben gebräuchlich, von denen wir einige kennen lernen wollen. Alle haben gegen die Verzahnung das Unterscheidende, daß die Unverschieblichkeit nicht durch das Eingreifen der Hölzer selbst, sondern durch besondere Verbandstücke, die Dübel, bewirkt wird. Diese Dübel können cylinderförmige, prismatische oder schwalbenschwanzförmige Zapfen sein, die zur Hälfte in jedes der zu verbindenden Hölzer eingreifen, oder die Dübel bilden einfache oder doppelte Keile und bewirken, unter Zuhülfenahme von eisernen Schraubenbolzen, die beabsichtigte Verbindung.

Suchen wir zuerst eine Balkenverstärkung, wie Fig. 1 Taf. 1, durch eine Verdübelung zu ersetzen. Es leuchtet ein und ist schon bei der Verzahnung bemerkt, daß die Verschiebung der aufeinanderliegenden Hölzer in der Mitte Null und nur nach den Enden hin bemerklich ist, woraus folgt, daß die Verdübelung in der Mitte wegfallen und nur an den Enden angebracht werden darf. Fig. 4, Taf. 1 zeigt diese Verdübelung daher auch nur an den beiden äußeren Vierteln der Hölzer, während die mittleren Theile glatt und ohne weitere Verbindung, als die durch die Schraubenbolzen bewirkte, auf einander liegen. Die Figur zeigt links die Verdübelung mit Doppelkeilen, die in Zwischenräumen, etwa gleich der Höhe der ganzen Verbindung, angebracht sind. Diese Keile müssen schlank und von recht trockenem hartem Holze angefertigt werden, ihr Kopf kann ca. $\frac{3}{20}$ der ganzen Höhe hoch, $\frac{2}{20}$ breit und das Loch für die Keile quadratisch, mit $^{3}/_{20}$ Seite gestaltet sein. Die Keile werden erst dann eingetrieben, wenn die Schraubenbolzen angezogen sind. Letztere werden zwischen den Keilen angeordnet, in Entfernungen etwa gleich der doppelten Höhe der ganzen Verbindung. Außer dem Vortheile der leichteren Anfertigung gewähren die Keile noch den, daß man später, wenn ein Zusammentrocknen des Holzes und dadurch eine Senkung des Trägers stattgefunden hat, den letzteren heben und die Keile von

Neuem antreiben kann, weßhalb dieselben länger angefertigt werden müssen, als der Träger breit ist.

Fig. 4 Taf. 1 zeigt rechts eine Verdübelung, die der Verzahnung sehr ähnlich sieht und durch eingesetzte prismatische Dübel gebildet wird. Wie die Figur zeigt, ist die Stärke dieser Prismen, die etwa wieder $^1/_{10}$ der Höhe beider Hölzer beträgt, nach der Mitte zu aus dem oberen, nach den Enden hin aber aus dem unteren Holze genommen, und zwar bei jedem einzelnen Dübel, so daß letztere eine diagonale Lage bekommen. Die lichte Entfernung dieser Dübel von einander beträgt etwa die Höhe h und die Länge derselben die Hälfte dieses Maßes. Die Dübel müssen wiederum aus hartem, trockenem Holze bestehen und so gelegt werden, daß Hirnholz gegen Hirnholz stemmt, mithin die Adern der Dübel mit denen der Hauptḣölzer parallel laufen. Die Dübel haben wegen ihrer diagonalen Lage das Bestreben sich aufzurichten und dadurch die beiden verbundenen Hölzer von einander zu entfernen, weßhalb die Schraubenbolzen stark genug und namentlich mit guten (angestauchten) Köpfen und gut geschnittenen Schrauben versehen sein müssen. Auch solche verdübelte Balken bekommen eine Sprengung wie die verzahnten, und müssen dieselbe erhalten, bevor die Einschnitte für die Keile oder Dübel ausgearbeitet werden. Der obere Theil der Verbindung kann wie bei der Verzahnung aus zwei Stücken, oder wie in unserer Figur angegeben, aus einem Stücke bestehen, wie das untere.

Die eben beschriebenen Constructionen sind bei den Bauten der württembergischen Eisenbahn vielfach zur Anwendung gekommen, und haben sich nach den damit angestellten Versuchen bewährt, und zwar beide gleich gut*).

Fig. 5, Taf. 1 zeigt einen verdübelten Träger, bei welchem die zahnartig eingreifenden Dübel einfache Keile sind, und der bei dem Bau der Cavalierbrücke in Berlin zur Ausführung gekommen ist**). Die Keile, deren Holzfasern parallel mit denen der Hauptḣölzer laufen, sind, wie die Figur zeigt, abwechselnd von der einen und von der andern Seite eingetrieben, und um dieß Eintreiben zu erleichtern, sind zwischen die Hirnholzflächen dünne Zinkblechstreifen gelegt und die Keile selbst gut mit grüner (schwarzer) Seife geschmiert. Die Keile sind sehr wenig verjüngt, etwa nur $^1/_{24}$ der Länge im Ganzen, so daß ein 12″ langer Keil am Rücken 18″ und am entgegengesetzten Ende 17,5″ breit ist. Die Länge der Keile muß die Breite der zu verbindenden Balken um 3 bis 7″ übertreffen, damit dieselben nach den Enden zu gehörig nachgetrieben werden können. Die zwischen den Keilen angeordneten Schraubenbolzen halten beide Hölzer (jedes für sich aus einem Stück bestehend) zusammen, und erst wenn diese Bolzen fest angezogen sind, werden die Keile eingetrieben. Vorher müssen aber die Ausschnitte für dieselben in den Hölzern ausgearbeitet werden. Die Gestalt dieser zahnartigen Ausschnitte findet man leicht mit Hülfe von Fig. 6 Taf. 1, wenn man bemerkt, daß die Keile vor Anwendung der eintreibenden Gewalt nur wenige Zolle in die für sie bestimmten Oeffnungen reichen dürfen. Durch das allmälige und abwechselnde Eintreiben der Keile (man treibt die am meisten, welche am besten „ziehen"), erhalten die Balken eine Krümmung nach oben zu, so daß die bei den vorhin beschriebenen Verbindungen der Balken zu Anfang der Arbeit gegebene Sprengung hier erst am Ende durch das Eintreiben der Keile hervortritt. Bei dem angeführten Beispiele waren die eichenen Hölzer 40′ lang, 13″ breit und 14″ jedes hoch, die zuletzt eingetretene Krümmung betrug $^1/_{120}$ bis $^1/_{96}$ der Länge. (Bei Nadelholz kann man sie weiter treiben.) Die Breite der Keile verhielt sich zur Höhe des ganzen Trägers wie 9 : 14, die Entfernung derselben von einander zu eben dieser Höhe wie 6 : 7, die Stärke der Keile betrug $^1/_{14}$ der Höhe des Trägers und letztere etwa $^1/_{17}$ der freiliegenden Länge desselben; während man diese letzte Abmessung bei allen dergleichen verstärkten Balken allgemein gleich $^1/_{12}$ bis $^1/_{15}$ der freiliegenden Länge macht.

Die Fig. 8 bis 10, Taf. 1 zeigen noch andere Verdübelungen, die da vorzukommen pflegen, wo es sich weniger um die Vergrößerung der Tragkraft, als um eine Verbindung der Hölzer überhaupt handelt. Sie kommen hauptsächlich zur Verbindung neben einander liegender Hölzer vor (z. B. bei sogenannten Dübelgebällen) und gehören daher eigentlich mit zu den Verbreiterungen.

Die in Fig. 11 Taf. 1 dargestellte Verbindung ist eine Verschränkung. Sie kommt selten und dann gewöhnlich nur bei stark geneigt oder ganz vertikal stehenden Hölzern (namentlich bei Hängesäulen) vor. Der Zweck ist wiederum ein Verschieben der Hölzer an einander zu verhüten, und dieser wird durch das Ineinandergreifen mittelst der, die zwei- bis dreifache Dicke der einzelnen Hölzer zur Länge habenden, prismatisch gestalteten Zähne erreicht, wobei hindurchgezogene Schraubenbolzen eine Entfernung der Hölzer von einander unmöglich machen. Die Tiefe des Eingriffs der Zähne beträgt etwa wieder $^1/_{10}$ der Stärke beider Hölzer, wodurch die Hölzer an Tragkraft verlieren. Bei einer vertikalen Stellung, wo die absolute oder rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommen wird, macht dieß freilich nicht so viel aus, als früher bei der relativen Festigkeit, weil jene mit dem Querschnitt im einfachen geraden Verhältnisse stehen. Indessen ist die Bearbeitung mühsam und eine Verdübelung mit Doppelkeilen nach Fig. 4 Taf. 1 ist ganz gewiß auch in vertikaler Stellung vollkommen

*) Eisenbahnzeitung 1845. S. 383.

**) Notizblatt des Architekten-Vereins in Berlin, Jahrgang 1840. Seite 9.

wirksam, und jedenfalls leichter ausführbar, als die Verschränkung.

§. 5.

b) Die Verbreiterung.

Die Verbreiterung der Hölzer kommt bei jeder Lage derselben vor; in horizontaler, z. B. bei Fußböden, in vertikaler, bei Bretterwänden 2c. Die Art der Verbindung hängt von dem speziellen Zwecke und auch von der Stärke der zu verbindenden Hölzer ab, denn oft ist eine sonst zweckmäßige Verbindung der zu geringen Stärke der Hölzer wegen nicht ausführbar.

Diese Verbindungen sind nun folgende:

1) Die Spundung, gewöhnlich bei Dielen gebräuchlich, kommt aber auch bei Balkenholz z. B. in den Spundwänden vor. Sie besteht dem Wesen nach darin, daß die Hölzer auf ihre ganze Länge mit einem Theile ihre Stärke ineinandergreifen. Den eingreifenden Theil nennt man die Feder, und die von derselben zu füllende Oeffnung den Spund oder die Nuth. Jedes zu verbindende Holzstück erhält daher gewöhnlich an einer Seite einen Spund und an der entgegengesetzten eine Feder, so daß, wenn mehrere auf diese Weise bearbeitete Hölzer an- oder vielmehr ineinander geschoben werden, die beabsichtigte Verbindung erreicht ist. Der Hauptzweck hierbei ist immer eine möglichste Dichtung der Fugen und die Absicht, diesen Zweck mehr oder weniger vollkommen zu erreichen, hat verschiedene Formen entstehen lassen, von denen wir die hauptsächlichsten kennen lernen wollen.

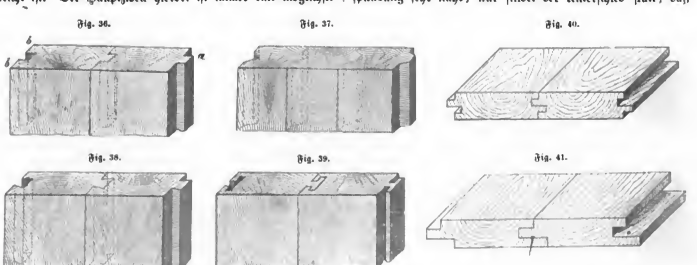


Fig. 36. Fig. 37. Fig. 40. Fig. 38. Fig. 39. Fig. 41.

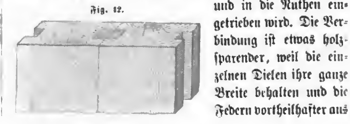
Fig. 36 zeigt die Quadratspundung, so genannt, weil die Feder a in ihrem Querschnit ein Quadrat darstellt. Sie ist nur bei stärkeren Hölzern gebräuchlich, weil sonst die Backen b b der Nuth zu schwach werden und leicht abbrechen würden. Man theilt die Stärke der Hölzer in drei gleiche Theile und gibt der quadratförmigen Feder einen solchen Theil zur Seite.

Werden die Hölzer schwächer, so wendet man die in Fig. 37 gezeichnete Keilspundung an, bei welcher die Federn im Querschnitt gleichseitige Dreiecke (oft mit abgestumpfter Spitze) zeigen, deren Seite gleich dem dritten Theile der Stärke der Hölzer ist.

Diese beiden Spundungen sind die einzigen, welche bei solchen Hölzern, die unter der Ramme in den Boden getrieben werden sollen, anwendbar sind; denn obgleich die in den Fig. 38 und 39 gezeichneten, ebenfalls in einem solchen Falle angewendet sein sollen, so sind sie doch so zerbrechlich, daß sie bei der Ausführung die durch ihre Gestalt beabsichtigte größere Dichtigkeit eben durch die große Zerbrechlichkeit und den großen Widerstand beim Einrammen wieder verschwinden machen.

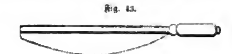
Diese und die in den Fig. 40 und 41 dargestellten Spundungen kommen vielmehr bei Dielen und Bohlen, die in vertikaler oder horizontaler Lage verwendet und nicht durch die Ramme eingetrieben werden sollen, vor, wenn es Absicht ist, die Fugen möglichst dicht zu erhalten. Namentlich hat die in Fig. 41 dargestellte Spundung den Zweck, die zur Befestigung der Dielen gebrauchten Nägel zu verstecken, wie solches die Figur andeutet.

2) Die Federung, Fig. 42, kommt der Quadratspundung sehr nahe, nur findet der Unterschied statt, daß jedes Holz zwei Nuthen bekommt und die Feder aus einem besonderen Holzstücke besteht, das für sich passend bearbeitet und in die Nuthen eingetrieben wird. Die Verbindung ist etwas holzsparender, weil die einzelnen Dielen ihre ganze Breite behalten und die Federn vortheilhafter aus


Fig. 42.

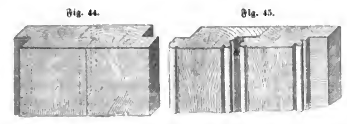
größeren Stücken bearbeitet werden können. Gewöhnlich laufen die Holzfasern der Federn mit denen der zu verbindenden Hölzer parallel, doch geben sie dann, wenn die Federung bei Fußböden z. B. vorgenommen wird, eine nur geringe Festigkeit, weßhalb es in diesem Falle vorzuziehen bleibt, die Federn, wenn auch in kürzeren Stücken, so zu schneiden, daß ihre Holzfasern sich mit denen der Dielen rechtwinklig kreuzen. Dieß bleibt aber nur ausführbar, wenn erst eine genuthete Diele an ihren Ort gebracht, dann die Feder eingesetzt und nun die zweite Diele dagegen gelegt wird; und wird unausführbar, wenn, wie es zuweilen vorkommt, die Dielen erst alle oder wenigstens mehrere neben einander befestigt und dann die Federn eingeschoben werden sollen. Zuweilen macht man auch die Feder, statt von Holz, von schwachem Bandeisen, was besonders bei Fußböden den letzteren eine große Steifigkeit gibt und nicht viel theurer zu stehen kommt. Die Nuth wird dann mit einer bogenförmig gestalteten Säge, Fig. 43, eingeschnitten.

Fig. 43.



3) Die halbe Spundung oder die Falzung, Fig. 44, kommt nur bei schwächeren Hölzern, an denen eine ganze Spundung, eben dieser geringen Stärke wegen, nicht mehr ausführbar ist, und meist nur in vertikaler Lage derselben vor. Jedes Brett erhält dabei einen Falz, dessen Tiefe der

Fig. 44. Fig. 45.



halben Bretterstärke gleich ist. Nicht immer werden beide ineinandergreifenden Falze gleich lang, sondern der eine länger als der andere gemacht, wodurch die Fuge offen bleibt. Gewöhnlich beabsichtigt man dann durch diese in gleichen und parallel neben einander hinlaufenden Fugen die Decoration einer Fläche und richtet dann den Falz auch wohl so ein, wie ihn Fig. 45 bei a zeigt.

4) Verbindungen, die wenigstens ohne die Anwendung des Leims kaum noch diesen Namen beanspruchen können, sind das Fugen in Fig. 46, und das Messern in

Fig. 46.

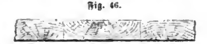
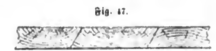


Fig. 47 dargestellt. Bei dem Fugen sind die Stoßfugen rechtwinklig auf die Oberfläche der Hölzer gestellt und man sorgt nur dafür, daß diese Flächen möglichst eben sind und sich überall berühren. Dasselbe findet bei dem Messern, Fig. 47, statt, nur mit dem Unterschiede, daß die Stoßfugen mit der Oberfläche der Hölzer keine rechten, sondern Winkel

Fig. 47.



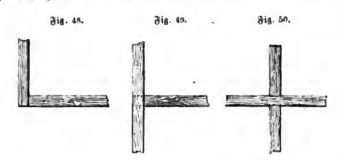
von 45 oder besser von 60 Grad bilden. Diese Verbindung kann vor dem Fugen den Vorzug verdienen, wenn es darauf ankommt, die Fugen so einzurichten, daß sie nicht dicht schließen, aber doch das Hindurchdringen gewisser Körper hindern. Außerdem findet sie bei der Verschalung für Schieferdächer zuweilen noch Anwendung, weil ein auch auf die Fuge gestellter Nagel noch Holz trifft. Alle diese Verbindungen müssen möglichst genau und deßhalb immer mit dem Hobel, das Spunden und Federn mit dem sogenannten Nuthhobel bearbeitet werden.

§. 6.

Die Verknüpfung der Hölzer.

Die Verknüpfung der Hölzer oder die Knotenbildung findet statt, wenn zwei oder mehrere Hölzer sich ihrer Richtung nach kreuzen, und in diesen Kreuzpunkten eine Verbindung bewirkt werden soll. Gewöhnlich kreuzen sich nur zwei Hölzer in einem Punkte, Fig. 48 bis 50, und wenn

Fig. 48. Fig. 49. Fig. 50.



es möglich ist, hat man dahin zu wirken, daß die Zahl derselben nicht größer ist, weil dann die Verbindung leichter, sicherer und meistens auch mit geringerer Schwächung der Hölzer geschehen kann. Alle diese Verbindungen muß man mehr oder weniger als Charniere, d. h. als um irgend eine, durch den Kreuzungspunkt gehende Achse drehbare Verbindungen ansehen, wenn man eine größere Construction beurtheilen will. Die Erfahrung lehrt, daß dergleichen Drehungen eintreten, weil nur dadurch die Destruction vieler Bautheile erklärbar ist, die ihre Form verlieren, ohne daß ein Zerbrechen oder Zerreißen der einzelnen Hölzer stattgefunden hat. Meistens ist es aber dem Constructeur gerade darum zu thun, eine solche Drehung in den Kreuzungspunkten unter

allen Umständen zu vermeiden, und dann bleibt nichts übrig, als diesen Kreuzungspunkt zum Winkelpunkt einer unverschieblichen Figur zu machen, d. h. zur Winkelspitze eines Dreiecks. Kreuzen sich z. B. in Fig. 51 zwei Hölzer a und b in dem Punkte p, und soll eine Drehung um letzteren Punkt unter allen Umständen verhindert werden, so muß ein drittes Holz c zu Hülfe genommen werden, welches sich mit a und b in den Punkten o und r kreuzt; denn wenn nun auch die Punkte p, o und r als Charniere angesehen werden, so ist eine Drehung um dieselben (immer die erforderliche Festigkeit und Steifigkeit der Hölzer a, b und c vorausgesetzt) dennoch unmöglich. Eine solche Verbindung wollen wir einen festen Knoten nennen, im Gegensatze zu einer Verbindung von nur zwei Hölzern, die immer, wenigstens in Beziehung auf Drehung, einen losen Knoten bilden. Zur Darstellung eines festen Knotens sind daher immer wenigstens drei Hölzer erforderlich und noch unter der Voraussetzung, daß diese ein Dreieck einschließen und sich nicht etwa alle drei in ein und demselben Punkte kreuzen, denn eine Verbindung von drei Hölzern nach Fig. 52 oder 53 kann kein fester Knoten genannt werden, wo hingegen beide durch eine kleine Veränderung, wie sie die Fig. 54 und 55 darstellen, in vollkommen feste Knoten verwandelt werden. Es handelt sich hierbei, wie wir aus den Figuren ersehen,

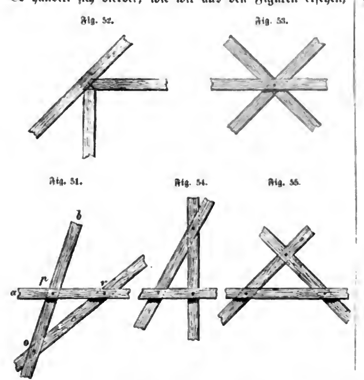


Fig. 52. Fig. 53. Fig. 51. Fig. 54. Fig. 55.

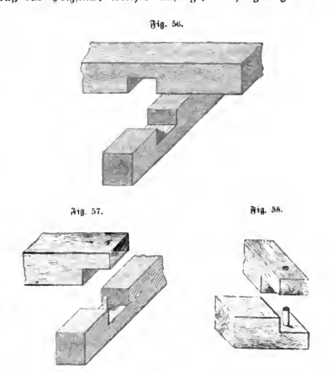
meist nur immer um die unmittelbare Verbindung zweier Hölzer mit einander, und die gebräuchlichsten dieser wollen wir jetzt kennen lernen. Dabei unterscheiden wir die Fälle, in welchen die beiden Hölzer in einer oder in verschiedenen Ebenen liegen, und berücksichtigen außerdem noch, da wo es nöthig ist, den Umstand, ob beide Hölzer, eines oder gar keines über den Kreuzungspunkt hinaus reichen.

§. 7.

a) Die Hölzer liegen in einer Ebene.

Wenn die Richtungen, d. h. die Winkel unter welchen sich die Hölzer kreuzen, auf die Verbindung selbst ohne Einfluß sind, nehmen wir der Bequemlichkeit wegen, die Kreuzung immer unter rechten Winkeln an, und nur wo eine besondere abweichende Verbindungsweise durch andere Winkel bedingt wird, wollen wir letztere berücksichtigen.

Zu den hierher gehörigen Verbindungen rechnen wir die Ueberblattungen oder Ueberschneidungen. Fig. 56 zeigt die gewöhnliche Ueberblattung, und zwar, wenn beide Hölzer über den Kreuzungspunkt hinausgehen, bei Fig. 57, wenn dieß nur bei einem der Fall ist, und bei Fig. 58, wenn beide im Kreuzungspunkte endigen. Die Verbindung erklärt sich durch die Figuren genügend, und ist nur zu bemerken, daß bei den in Fig. 57 und 58 gezeichneten Fällen das Blatt verbohrt zu werden pflegt. Gewöhnlich wird aus jedem Holze die halbe Stärke ausgeschnitten; im Allgemeinen muß aber der Grundsatz festgehalten werden, daß das Holzstück, welches aufliegt, d. h. getragen wird,


Fig. 56. Fig. 57. Fig. 58.

weit eher eine Schwächung ertragen kann, als dasjenige, welches trägt, wogegen Verstöße häufig genug vorkommen. Fig. 59 zeigt die Ueberblattung mit Versatzung, eine bei Zimmerungen ziemlich selten vorkommende Verbindung. Die Versatzung hat den Zweck, den Einfluß, welchen das Ein-

trocknen der Hölzer auf die Genauigkeit der Verbindung ausübt, weniger schädlich zu machen.

Eine nur als Eckverbindung übliche Ueberblattung zeigt Fig. 60 unter dem Namen der Eckūberblattung mit schrägem Schnitt. Die schräge Fläche der Blätter verhütet eine Trennung der Verbindung, so lange sich das obere Holz nicht heben kann, und da die Schwellen hölzerner Gebäude immer verhältnißmäßig stark belastet sind, so daß bei ihnen ein Heben nicht vorausgesetzt werden kann, so ist die gezeichnete Verbindung bei Schwellenkreuzungen sehr gebräuchlich; die eingeschriebenen Verhältnißmaße machen die Construction deutlich.

Fig. 59. Fig. 60.

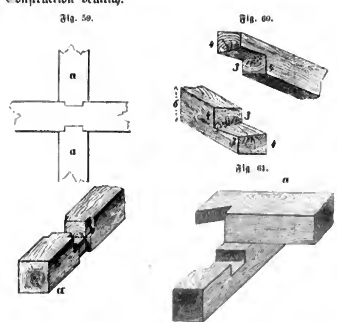


Fig. 61.

Das schwalbenschwanzförmige Blatt, Fig. 61, verhütet ein Herausziehen des eingeblatteten Holzes a, und das schwalbenschwanzförmige Blatt mit Brüstung, Fig. 62, schont bei demselben Zwecke das Holz, in welches das Blatt eingesetzt werden soll, indem für dasselbe nur $\frac{1}{3}$ der Holzstärke fortgestemmt wird, während sich durch die Brüstung (der Vorsprung bei c) das Holz b doch mit seiner halben Stärke auf das andere Holz stützt; zugleich ist durch eine Verkürzung des Blattes dessen Hirnholz versteckt.

Den Zweck, das Herausziehen des eingeblatteten Holzes zu verhüten, erfüllt auch die hakenförmige Ueberblattung, Fig. 63, welche indessen den beiden vorigen Verbindungen deßhalb nachsteht, weil der Haken a sehr leicht abgesprengt wird. Mit einer kleinen Abänderung wird die hakenförmige Ueberblattung auch als Eckverbindung, d. h. da benützt, wo keines der sich kreuzenden Hölzer über den Kreuzungspunkt hinausreicht Fig. 64 zeigt diese Verbindung und zugleich, daß vermöge des keilförmig gestalteten Hakens die Verbindung auch nach keiner Richtung des Holzes ausweichen kann. Die Verbindung ist besonders bei Wand-Schwellen sehr gebräuchlich und für eine Eckūberblattung auch wohl die beste, weßhalb wir ihr diesen Namen ausschließlich beilegen wollen.

Fig. 62. Fig. 63.

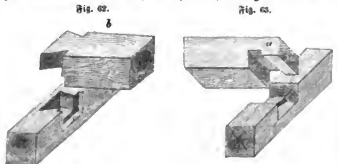
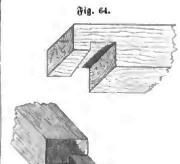
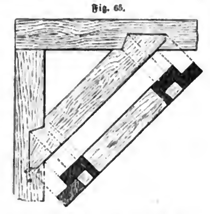


Fig. 64.



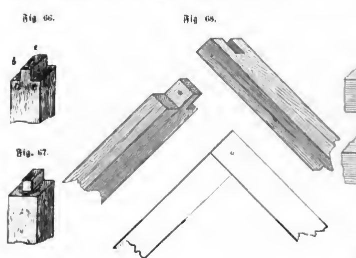
In Fig. 61 haben wir zwar schon ein schwalbenschwanzförmiges Blatt kennen gelernt, jedoch nur bei rechtwinkliger Kreuzung der Hölzer; um nun auch die geringe Abänderung kennen zu lernen, welche stattfindet, wenn sich die Hölzer unter einem andern Winkel kreuzen, so ist eine solche Ueberblattung in Fig. 65 gezeichnet, wobei nur zu bemerken bleibt, daß der Winkel bei c immer ein rechter, und a c = b c ist.

Fig. 65.



Die Verzapfungen. Diese Verbindungen kommen mit wenigen, seltenen Ausnahmen nur in den Fällen vor, in welchen nur eins oder gar keins der zu verbindenden Hölzer über den Kreuzungspunkt hinausreicht. Hingegen ist es nicht nöthig, daß die Hölzer in einer Ebene liegen, wenn auch gewöhnlich, wenigstens auf einer ihrer Seiten, so daß auf dieser die Oberflächen der verbundenen Hölzer in eine Ebene zusammenfallen. Diese Seite nennt der Holzarbeiter die Bundseite, und sagt die Hölzer sind bündig, wenn ihre Oberflächen in eine Ebene fallen.

Die Verzapfungen kommen in der Praxis am häufigsten von allen Verbindungen vor, obgleich sie sehr oft zweckmäßiger durch Ueberblattungen ersetzt werden können. Gegen die Verzapfungen ist einzuwenden, daß sie schwer zu kontroliren sind, denn ist einmal die Verbindung bewirkt, so ist sie auch versteckt, und man kann es nicht sehen, ob der Zapfen nicht viel zu klein und das Zapfenloch viel zu groß gemacht ist. Stehen ferner die eingezapften Hölzer geneigt oder vertikal, und liegen diejenigen, in welche sie eingezapft sind, horizontal unter den ersteren, so wird sich die an den stehenden Hölzern hinabziehende Feuchtigkeit in den Zapfenlöchern sammeln, und hier zum Verfaulen der Hölzer Ver-



anlassung geben. In solchen Fällen sollten daher, nach Mollers Vorschlag, die Zapfenlöcher an ihren bezüglich tiefsten Stellen durchbohrt werden, damit das etwa eingedrungene Wasser ablaufen, oder doch wenigstens die Luft besser in die Zapfenlöcher treten kann.

Die Verbindung selbst ist sehr einfach; so zeigt Fig. 66 den einfachen, geraden Zapfen, seine Länge ab ist gleich dem vierten bis dritten Theile der Stärke des mit dem Zapfenloche versehenen Holzes, seine Stärke ac gleich $^1/_3$ und seine Breite bc gleich der Stärke des eingezapften Holzes. Die Verbindung wird meistens verbohrt, und dann ist darauf zu sehen, daß das Loch so eingebohrt wird, daß es den Zapfen nahe an seiner Wurzel durchbricht, damit das davor stehen bleibende Holz, was allein durch seine Parallelcohäsion dem Ausreißen des Nagels widersteht, eine möglichst große Fläche des Zusammenhangs bekommt.

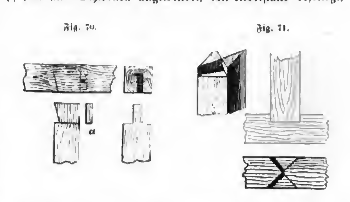
Fig. 67 zeigt den sogenannten geächselten oder zurückgesetzten Zapfen, eine Verbindung, die dann angewendet wird, wenn keines der beiden Hölzer über den Kreuzungspunkt hinausreicht; der fehlende Theil des Zapfens bildet in seiner Grundfläche gewöhnlich ein Quadrat.

Fig. 68 ist der Scherzapfen, ebenfalls eine Eckverbindung, hauptsächlich an den oberen Verbindungspunkten der Dachsparren gebräuchlich. Die Stärke des Zapfens ist wieder gleich $^1/_3$ der des Holzes.

Fig. 69 zeigt in A und B zwei verschiedene Arten Brustzapfen, die nur in horizontaler Lage und da Anwendung finden, wo das eingezapfte Holz eine große Last zu tragen hat (besonders bei den Auswechselungen der Balkenlagen) weil es, vermöge der Brüstung a oder a', mit seiner halben Stärke aufliegt. Fig. 69 B ist nur durch den oberen schrägen Schnitt von Fig. 69 A verschieden, und zeigt daher, wenn beide Hölzer zusammengesteckt sind, die gewöhnliche Verzapfung.

Der schwalbenschwanzförmige Zapfen, Fig. 70, soll das Herausziehen des eingezapften Holzes verhindern indem der Keil a in die für ihn ausgesparte Oeffnung a' getrieben wird. Die Verbindung ist gut und sehr wirksam.

Fig. 71 zeigt den Kreuzzapfen, welcher bei Wandpfosten und Schwellen angewendet, den Uebelstand beseitigt,



daß sich Feuchtigkeit in dem Zapfenloche ansammeln kann, welche in diesem Falle durch ein gewöhnliches Zapfenloch in die Mitte des Holzes geleitet, ein baldiges Verfaulen des letzteren herbeiführen würde.

Der schräge Zapfen, Fig. 72, kommt sehr vielfach zur Anwendung, und ist einer von denen, bei welchen das Zapfenloch etwa bei a durchbohrt sein sollte, damit das an dem eingezapften Holz B herablaufende Wasser entweder ablaufen oder doch schnell austrocknen kann. Eine nachthei-

lige Schwachung des Holzes A durch das nur 4 bis 5 Linien im Durchmesser große Bohrloch ist nicht zu befürchten.

Bei sehr starken Bauhölzern, wie sie namentlich bei Wasserbauten so häufig zur Anwendung kommen, wendet man zuweilen den *Doppelzapfen*, Fig. 73, an, der indessen vor dem einfachen (nur verhältnißmäßig stärkeren) Zapfen kaum Vortheile haben dürfte.

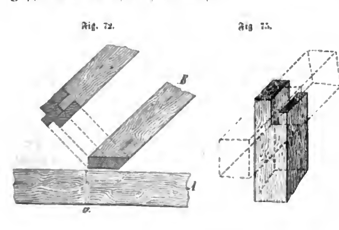


Fig. 72. Fig. 75.

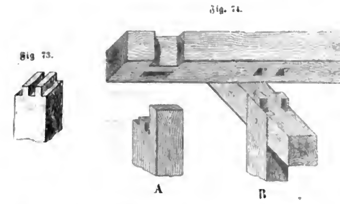


Fig. 73. Fig. 74.

Sehr gut indessen ist der *einfache* und *doppelte Blattzapfen*, Fig. 74 A und B, bei starken Hölzern anzuwenden, weil das Blatt Gelegenheit gibt eine sehr kräftige Verbohrung oder Verbolzung anzubringen. Das Blatt erhält ¼ der Holzstärke. Der *doppelte Blattzapfen*, Fig. 74 B, kann da Anwendung finden, wo zwei sich rechtwinklig kreuzende horizontalliegende Hölzer beide durch ein vertikal stehendes Holz unterstützt werden sollen.

Der *Seitenzapfen*, Fig. 75, kommt da vor, wo beide zu verbindenden Hölzer auf keiner Seite bündig sind. Den Zapfen macht man so stark als den Zwischenraum zwischen ihm und dem Blatte, dessen Stärke sich durch die Lage der Hölzer gegen einander von selbst ergibt.

Fig. 76 zeigt den sogenannten *Grundzapfen*. Das durch das aufzuzapfende Holz ganz hindurchreichende Zapfenloch ist nach oben zu etwas erweitert, und in den ebenfalls ganz durchreichenden Zapfen werden ein Paar schlanke Holzteile getrieben, so daß das Zapfenloch durch den nun nach oben hin breiter gewordenen Zapfen ganz gefüllt wird. Der Zweck dieser Verbindung, welche nur bei Grundbauten Anwendung finden dürfte, liegt klar vor Augen.

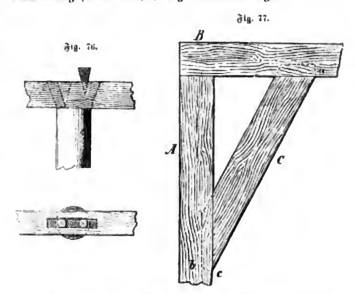
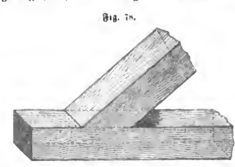


Fig. 76. Fig. 77.

Soll mit zwei bereits fest mit einander verbundenen Hölzern A und B, Fig. 77, noch ein drittes C mittelst Zapfen verbunden werden, so erhält das letztere an einem Ende, hier bei bc, einen sogenannten *Jagdzapfen*, der in sein Zapfenloch mit Gewalt eingetrieben („eingejagt") und dann verbohrt wird. Der Theil bc der Stirn des Jagdzapfens muß, nach einem aus dem Punkte a beschriebenen Kreisbogen, abgerundet werden, wovon der Grund einleuchtend sein wird. Die Verbindung kann keine gute genannt werden, und steht der in Fig. 65 gezeichneten, durch Blattung bewirkten gewiß weit nach.

Die *Versatzungen* (das Austirnen). Bei zwei durch den schrägen Zapfen, wie in Fig. 78, verbundenen Hölzern

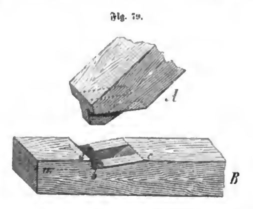
Fig. 78.



zerlegt sich eine in der Längenachse des eingezapften Holzes wirkende Pressung im Verbindungspunkte in eine vertikal abwärts- und in eine horizontal seitwärts wirkende Kraft; der ersten wird meistens hinreichender Widerstand entgegentreten, nicht aber der zweiten. Diese nimmt die Parallelcohäsion des Holzes in Anspruch. Denn wird das vor der Stirn des Zapfens befindliche in Fig. 78 punktirt gezeich-

nete Stück Holz parallel mit den Holzfasern zwischen diesen herausgedrängt, so findet die den Zapfen horizontal herausdrängende Kraft keinen Widerstand mehr, d. h. die Parallelcohäsion ist überwunden. Ueber die Größe dieser letzteren sind wenig Versuche angestellt; diese zeigen aber, daß sie mit der Größe der Fläche des Zusammenhanges, in welchem das herauszudrängende Holzstück steht, im geraden Verhältniß wächst, und es also darauf ankommt, diese Fläche zu vergrößern. Gestaltet man daher den Zapfen nach Fig. 79, d. h. gibt man ihm eine einfache Versatzung, so ist

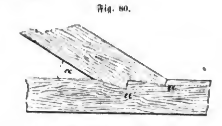
Fig. 79.



die Fläche des Zusammenhangs (durch punktirte Linien angedeutet) jedenfalls größer als vorher, weßhalb diese Verbindung dort angewendet zu werden pflegt, wo eine große horizontale Pressung vorausgesetzt werden muß. Damit nun aber der Zusammenhang in der Trennungsfläche nicht etwa durch ein Aufspalten längs der Linie a b Fig. 79 geschmälert wird, was stattfinden könnte, sobald eine Drehung des Holzstücks A um den Punkt c eintritt, so sollte streng genommen, die Linie b d ein aus c beschriebener Kreisbogen sein. Da die Bearbeitung desselben indessen etwas schwierig ist, so begnügt man sich damit, die Linie b d geradlinig und so zu bearbeiten, daß sie ihrer Richtung nach den Winkel, welchen die Holzstücke A und B mit einander bilden, halbirt, wodurch ein Aufspalten desselben verhütet wird. Die Tiefe der Versatzung, d. h. die Tiefe um welche der Punkt b unter der Kante d c liegt, beträgt 1 bis 2 Zoll, oder etwa $\frac{1}{6}$ der Stärke des Holzes B *).

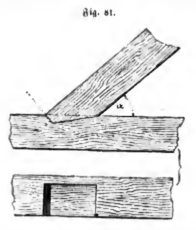
Wenn das einzuzapfende Holz stark ist, und zugleich der Neigungswinkel α desselben ein kleiner, so wendet man wohl nach Fig. 80 die sogenannte doppelte Versatzung an, bei welcher aber, wenn sie recht wirksam sein soll, der Punkt a' tiefer als a liegen muß, wofür der Grund einleuchtend sein wird.

Fig. 80.



Zuweilen läßt man auch wohl die Zapfen bei den Versatzungen ganz fort und gestaltet sie einfach nach Fig. 81 oder auch doppelt nach Fig. 80. In diesem Falle muß aber, wenn diese Verbindung sicher sein soll, der Neigungswinkel α, Fig. 81, nicht zu klein (nicht unter 30° etwa) und die Länge des vor der Versatzung befindlichen Holzstückes so bedeutend sein, daß ein Ueberwinden der Parallel-

Fig. 81.



Cohäsion nicht zu fürchten ist, oder es muß der Zusammenhang dieses abzusprengenden Stücks mit dem Ganzen dadurch vergrößert werden, daß man das zu versatzende Holz schwächer nimmt, als das, in welches die Versatzung stattfinden soll, wie dieß Fig. 81 auch zeigt. Finden die eben gemachten Voraussetzungen statt, so sind die Versatzungen ohne Zapfen besser, weil sie den allen Verzapfungen eigenen Nachtheil nicht haben.

§. 8.

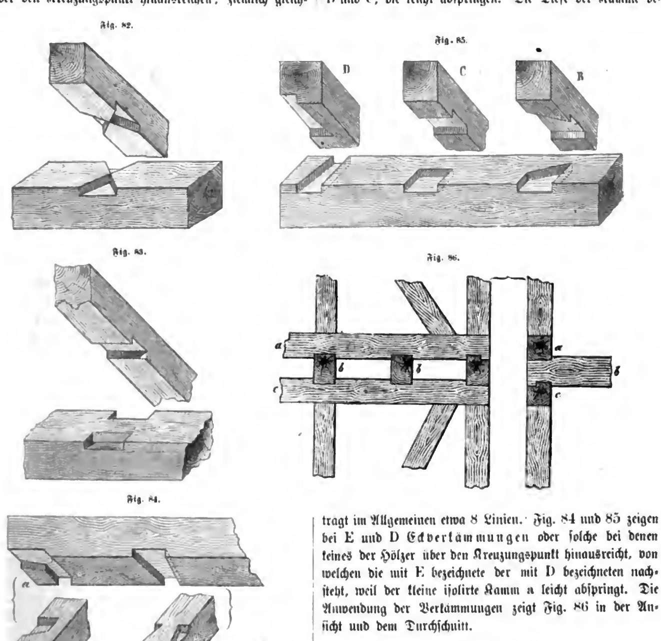
b) Die Hölzer liegen in verschiedenen Ebenen.

Unter den hier zu besprechenden Verbindungen nennen wir zuerst die Verkämmungen. Die Verbindung bezweckt, das Verschieben der Hölzer auf einander zu verhüten, was durch ein gegenseitiges Ineinandergreifen erlangt wird, ohne daß dabei die Oberflächen der Hölzer in eine Ebene gebracht werden, weil sonst Ueberblattungen entstehen würden. Bei den Ver- oder Ueberkämmungen kommen die erwähnten drei Fälle vor, daß beide Hölzer, oder nur eins oder gar keins, über den Kreuzungspunkt hinausreichen. Das Wesentliche der Verbindung besteht darin, daß wo die Hölzer mit ihrer Oberfläche sich berühren, aus dem einen nach irgend

*) Sind die Streben außergewöhnlich belastet, wie dieß bei Spreng- und Hängwerken der Fall ist, so verläßt man sich nicht allein auf die Holzverbindung, sondern nimmt noch das Eisen zu Hilfe, wie wir später sehen werden. Durch immer mehr ausgedehnte Verwendung des Eisens haben die Holzverbindungen viel von ihrem Werth verloren, was insbesondere bei Groß-Constructionen gesagt werden kann.

einer Form eine Vertiefung ausgearbeitet wird, in welche eine am andern ausgesparte Erhabenheit, der Kamm, genau passend eingreift, während für den Kamm des ersten Holzes im zweiten eine passende Vertiefung sich findet. Die Form dieser Kämme ist, besonders in dem Falle, wenn beide Hölzer über den Kreuzungspunkt hinausreichen, ziemlich gleichgültig, und sind die am häufigsten vorkommenden in den Fig. 82 und 83 dargestellt.

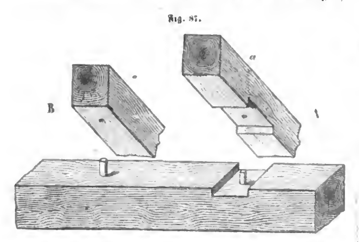
Endverkämmungen, d. h. solche, bei welchen nur eins der Hölzer über den Kreuzungspunkt hinausreicht, sind in Fig. 84 bei A und in Fig. 85 bei B und C dargestellt. Die mit B und C bezeichneten sind zwar gebräuchlicher, stehen aber der schwalbenschwanzförmigen Verkämmung bei A nach, weil bei dieser der Kamm im Zusammenhange mit dem übrigen Holze bleibt, wodurch er einem Zuge bei weitem wirksamer widerstehen kann, als die hakenförmigen Kämme B und C, die leicht abspringen. Die Tiefe der Kämme beträgt im Allgemeinen etwa 8 Linien. Fig. 84 und 85 zeigen bei E und D Eckverkämmungen oder solche bei denen keines der Hölzer über den Kreuzungspunkt hinausreicht, von welchen die mit E bezeichnete der mit D bezeichneten nachsteht, weil der kleine isolirte Kamm a leicht abspringt. Die Anwendung der Verkämmungen zeigt Fig. 86 in der Ansicht und dem Durchschnitt.



Das Verdollen (Aufdollen). An manchen Orten, Carlsruhe, Stuttgart rc. ist statt des Verkämmens eine andere Verbindung gebräuchlich, die man das Auf- oder Verdollen nennt. Von den zu verbindenden Hölzern wird eins, in der ganzen Breite des andern, um die Kammtiefe (0,8″) ausgeschnitten, so daß es nach der Richtung seiner eigenen Längenachse unverschieblich ist. Um nun die Unverschieblichkeit auch nach der Richtung des andern Holzstückes

zu sichern, bekommt dieses nach Fig. 87 A einen starken (0,8" — 1") hölzernen Nagel, gewöhnlich von Eichenholz, den eigentlichen Dollen, welcher in ein in das ausgeschnittene Holz gebohrtes Loch eingreift. Die Verbindung ist,

Fig. 87.



wenn sie einmal bewerkstelligt ist, gut und dem Zweck entsprechend, und kann noch auf den Vortheil Anspruch machen, daß ein geringes Heben oder Werfen der Hölzer dieselbe nicht so leicht gefährdet, wie bei den Verkämmungen, da diese, um die Hölzer nicht zu schwächen, nur wenig Tiefe haben. Einer größeren Gewalt kann der Dollen aber nicht widerstehen, weil er an seiner schwächsten Seite, der relativen Festigkeit, angegriffen wird. Dieser Uebelstand ist indessen nicht von Wichtigkeit, weil große Kräfte selten auf eine solche Verschiebung wirken. Auf Fig. 87 A geht das Holz über den Kreuzungspunkt hinaus; es kann dasselbe aber auch bei a enden, welcher Fall bei Balkenlagen vorkommt. Sehr häufig werden die Balken bloß durch Dollen mit den Mauerlatten verbunden, wie Fig. 87 B zeigt, in welchem Fall der Dollen mehr des bequemeren Aufschlagens als der Festigkeit wegen da ist, indem er nach dem Legen der Mauerlatten den Ort anzeigt, an welchen ein Balken zu legen ist.

Das Aufklauen ist eine Verbindung, die dann vorkommt, wenn ein Holz das andere in der Richtung der Diagonale des Querschnitts schneidet und mit seiner Breite oder Stärke also auf eine Ecke trifft, wie in Fig. 88. Den gabelförmigen Ausschnitt a b c nennt man eine Klaue (Gaisfuß). Um das Aufspalten bei a, b und c zu verhüten, werden an diesen Punkten, wie die Figur es zeigt, die Ecken gebrochen, und wenn die Gefahr des Aufspaltens groß ist, so werden beide Theile der Klaue wohl noch durch einen dazwischen stehen gelassenen Steg mit einander verbunden, wie dieß in isometrischer Projection in unserer Figur gezeigt ist.

Das Verzinken. Diese Verbindung, in den Fig. 89 bis 90 in isometrischer Projection dargestellt, findet nur bei Brettern und Dielen Anwendung, und wird daher meistens

Fig. 88. Fig. 89.

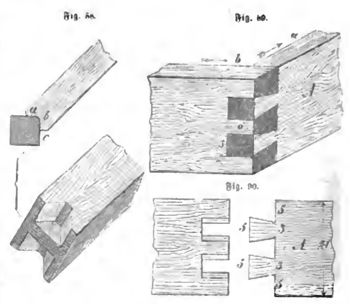
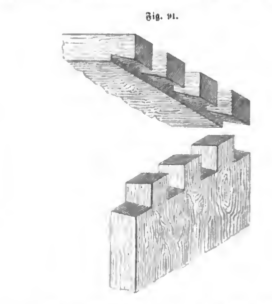


Fig. 90.

nur von den Schreinern gebraucht. Unter den Zimmerarbeiten dürfte sie, außer bei Treppenwangen, kaum vorkommen. Die Verbindung ist in den Fig. 89 und 90 so deutlich dargestellt, daß nur noch zu bemerken bleibt, daß die keilförmigen Zähne (Zinken) immer an das Holzstück gearbeitet werden müssen, welches keinem Seitendrucke ausgesetzt ist: denn aus Fig. 89 geht hervor, daß das Holz A, nach der Richtung des Pfeils a, nicht aus der Ver-

Fig. 91.



zinkung gerissen werden kann, weil die Zähne des Holzes A an der Wurzel schmäler sind als am Kopfe, während ein Ausweichen des Holzes A nach der Richtung des Pfeiles b nicht verhindert wird. Bei den Schreinerarbeiten wird die Verbindung gewöhnlich noch geleimt. Fig. 91 zeigt die sogenannte versatzte Verzinkung, welche übrigens vor der gewöhnlichen keinen besonderen Vorzug hat.

Drittes Kapitel.

Die Häng- und Sprengwerke.

§. 1.

Hängt man einen nur an seinen beiden Endpunkten unterstützten Balken ein oder mehrere Male an gewissen Punkten eines über dem Balken und mit ihm in einerlei Vertikalebene errichteten Zimmerwerks so auf, daß durch letzteres die aus dem Eigengewichte des Balkens und seiner Belastung entstehenden Kräfte auf die Enden des Balkens übertragen werden, und hier nur lothrecht auf die Stützpunkte und wagerecht auf die Verlängerung des Balkens wirken können, so heißt die ganze Zusammenstellung ein Hängwerk. Hiernach würde Fig. 1, Taf. 2 ein solches Hängwerk in seiner einfachsten Gestalt darstellen. Denkt man sich nämlich das Gewicht und eine auf dem Balken AB liegende Last, zusammen = Q, gleichförmig auf die Länge desselben vertheilt, und ist D die Mitte von AB, so kann man annehmen, daß in D $^5/_8$ Q und in N und N' je $^3/_{16}$ Q nach vertikaler Richtung wirken. Sind nun vorläufig AC, CB und CD gewichtslose, unbiegsame und unzerreißbare Linien, so wird sich die Kraft $^5/_8$ Q in zwei gleiche Seitenkräfte V und V' zerlegen lassen, und jede dieser wieder in eine vertikal abwärtswirkende N und in eine horizontal seitwärtswirkende S, so daß das Ganze Q auf die Endpunkte A und B übertragen wird.

Bei einem solchen Hängwerke heißt AB der Hauptbalken oder Haupttramen, AC und BC sind die Streben oder Hängstreben, und CD ist die Hängsäule, die mit dem Tramen durch ein Hängeisen fest verbunden ist. Das Ganze nennt man einen einfachen Hängbock.

Reicht eine einmalige Unterstützung des Balkens zwischen seinen Endpunkten nicht aus, so können deren zwei nach Fig. 2 Taf. 2 angeordnet werden, wodurch der doppelte Hängbock entsteht. Ein solcher hat wieder einen Haupttramen AB und zwei Hängstreben AC und BC', nun aber auch zwei Hängsäulen CD und C'D', und einen Spann- oder Brustriegel CC'. Nimmt man vorläufig in D und D' zwei gleiche ihrer Größe nach gegebene Kräfte P lothrecht wirkend an, so wird sich jede derselben in zwei Seitenkräfte V, W und V', W' zerlegen lassen. V und V' wirken in der Richtung der Streben, W und W' in der des Spannriegels. Erstere zerlegen sich wieder nach horizontaler Richtung in die Kräfte S und S' und nach vertikaler in die mit N und N' bezeichneten. Es ist also hier, wie bei dem einfachen Hängbocke, alle Last auf die Enden des Balkens übertragen, nur mit dem Unterschiede, daß der Spannriegel noch einer Pressung seiner Länge nach ausgesetzt wird.

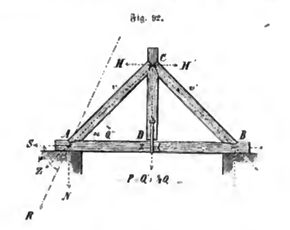
Durch Verbindung des einfachen und doppelten Hängbocks lassen sich nun die größeren mit mehr als zwei Hängsäulen versehenen Hängwerke zusammensetzen, und umgekehrt werden sich die größesten wieder in diese beiden zerlegen lassen. Fig. 3 Taf. 2 zeigt ein Hängwerk mit drei Hängsäulen, welches aus einem einfachen Hängbock ABC, der den doppelten ADEB umschließt, besteht. Der Spannriegel DE läßt sich indessen, nach Fig. 4 derselben Tafel, auch in zwei Streben verwandeln, wodurch in der Hauptsache keine Veränderung eintritt, denn daß hier ebenso wie in Fig. 3 die ganze Last auf die Enden A und B des Tramens übertragen wird, zeigt eine aufmerksame Betrachtung der Figur ohne weitere Worte. Fig. 5 Taf. 2 zeigt ein Hängwerk mit vier Hängsäulen, aus zwei übereinander gestellten doppelten Hängböcken bestehend; und Fig. 6 eine Abänderung, welche die beiden längeren Hängsäulen auf das Maß der übrigen zurückführt, dafür aber auch die äußeren Hängsäulen doppelt verlangt. Fig. 7 und 8 zeigen fünf Hängsäulen, und zwar ist in Fig. 8 der lange Spannriegel vermieden; eine Abänderung, die sich auch bei Fig. 5 anbringen läßt. Letztere Anordnung gewährt den oft sehr wesentlichen Vortheil, den Haupttramen, mit Hülfe des auf ihn hinabgelegten Spannriegels bequemer und sicherer stoßen zu können.

Auf dieselbe Weise läßt sich die Anzahl der Hängsäulen noch weiter vermehren, indem das System immer aus den als Elemente geltenden, einfachen und doppelten Hängbock zusammengesetzt erscheint. Daß übrigens die Anzahl der Hängsäulen in der Anwendung sehr bald eine Grenze erhält, und bei Hochbauten selten über drei, höchstens vier steigen wird, bemerken wir hier nur beiläufig, da es uns vor der Hand nur auf das Prinzip der Construction ankommt, und wir die Anwendung derselben auf Dachconstructionen 2c. später besprechen. Was das Allgemeine anbetrifft, so ergibt sich schon aus den Fig. 1 bis 8 Taf. 2, daß die Hängwerke mit einer ungeraden Anzahl Hängsäulen, weil sie in ihrer Hauptform ein Dreieck bilden, den Vorzug vor denen mit einer geraden Anzahl verdienen, weil sie an und für sich unverschieblicher sind.

Betrachten wir den einfachen Hängbock, Fig. 22, nun etwas näher, und untersuchen, auf welche Weise die in dem System erwachenden Kräfte die Bestandtheile der Construction angreifen, so finden wir, daß der Haupttramen zunächst seiner eigenen und der ihm aufgebürdeten Last mit relativer Festigkeit zu widerstehen hat, wobei indessen nur die Hälfte seiner ursprünglichen Länge AB in Rechnung kommt, und da sich bekanntlich die Tragkräfte zweier ungleich langer Balken von demselben Querschnitte umgekehrt wie die Längen verhalten, so wird nun jede Hälfte, wie AD und DB,

doppelt so viel tragen können, als früher der ganze Balken; und da, wenn wir die Last gleichförmig vertheilt annehmen, jedes Balkenstück als an einem Ende fest eingespannt und

Fig. 92.



am andern frei aufliegend angesehen werden muß, die Tragkraft eines solchen Balkens aber zu der eines an beiden Enden freiaufliegenden wie 3 : 2 sich verhält, so wird auch jede Hälfte in diesem Verhältniß mehr tragen können. D. h. nennen wir die Last, welche der Haupttramen in seiner ganzen Länge $2l$ ohne die Unterstützung in D tragen kann P, die welche eine Hälfte AD oder DB von der Länge l zu tragen vermag P', die Querschnittsabmessungen aber b und h, so haben wir nach bekannten Sätzen:

$$P : P' = 8n\frac{bh^2}{2l} : 12n\frac{bh^2}{l} \text{ und daraus}$$

$$P : P' = 1 : 3 \text{ oder}$$

$$P' = 3P,$$

so daß jetzt jeder Hälfte das Dreifache, mithin dem ganzen Hängwerk das Sechsfache der Last aufgebürdet werden kann, welche der einfache Balken in seiner freien Länge $AB = 2l$ zu tragen vermochte. Hierbei wird aber vorausgesetzt, daß der Haupttramen AB aus einem Stücke bestehe oder, wenn gestoßen, dieß doch so geschehen sei, daß er als aus einem Stücke bestehend angesehen werden darf, und daß die übrigen Hölzer des Hängwerks den auf sie wirkenden Kräften hinreichenden Widerstand leisten.

Ist die über AB gleichförmig vertheilte Last einschließlich des Eigengewichts des Balkens = Q, so kommt davon auf den Punkt D ½ Q und auf A und B je ¼ Q, während die übrigen Theile des Balkens als unbelastet angesehen werden, ferner kommt in D noch das Gewicht der Hängsäule mit der ihr etwa aufgelegten Last, zusammen = Q', hinzu, so daß die im Punkte D lothrecht abwärts wirkende Kraft $= \frac{1}{2}Q + Q' = P$ gesetzt werden kann. Diese Kraft nach der Richtung der beiden Streben zerlegt gibt, wenn der Winkel $CAD = \alpha$ gesetzt wird, die beiden gleichen Seitenkräfte $V = V' = \frac{P}{2}$ Cosec α.

Wird ferner die im Schwerpunkte der Streben vereinigt gedachte Belastung, einschließlich des Eigengewichts derselben mit Q'' bezeichnet, so haben wir nach der Richtung der Streben, mithin zu V zu addiren Q'' Cosec α, so daß der Gesammtdruck in dieser Richtung

$$Z = V + Q'' \operatorname{Cosec} \alpha = \left(Q'' + \frac{P}{2}\right) \operatorname{Cosec} \alpha \text{ wird.}$$

Dieser zerlegt sich im Punkte A nach horizontaler und vertikaler Richtung, und zwar haben wir nach horizontaler Richtung

$$S = Z \,.\, \operatorname{Cos}.\,\alpha = \left(Q'' + \frac{P}{2}\right) \operatorname{Cosec}.\,\alpha \,.\, \operatorname{Cos}.\,\alpha$$

$$= \left(Q'' + \frac{P}{2}\right) \operatorname{Cotg} \alpha,$$

und nach vertikaler

$$N = Z \,.\, \sin\alpha = \left(Q'' + \frac{P}{2}\right) \operatorname{Cosec}.\,\alpha \,.\, \sin\alpha = Q'' + \frac{P}{2}$$

In A wirkt aber auch noch ¼ Q von der Belastung des Haupttramens, daher ist die gesammte in A lothrecht abwärts wirkende Kraft

$$N = Q'' + \frac{P}{2} + \tfrac{1}{4} Q,$$

oder da $P = \frac{Q}{2} + Q'$ war,

$$N = \tfrac{1}{2}(2Q'' + Q' + Q),$$

woraus man sieht, daß in A die Hälfte der gesammten Belastung lothrecht abwärts drückt.

Suchen wir die Composante der beiden Kräfte S und N und nennen diese R, so ist $R = \sqrt{S^2 + N^2}$

$$= \frac{1}{2}\sqrt{(2Q'' + P)^2 \operatorname{Cotg}.^2\alpha + (2Q'' + Q' + Q)^2}$$

und der Winkel $SAR = \varphi$, den sie mit der Horizontalen bildet, wird gefunden aus

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{N}{S} = \frac{2Q'' + Q'' + Q}{(2Q'' + P)\operatorname{Cotg}\alpha}$$

woraus Größe und Richtung der auf den Unterstützungspunkt wirkenden Kräfte gefunden werden können.

Die Strebe steht aber nicht unmittelbar auf der Mauer 2c. auf, sondern ist in den Balken versatzt, und die Composante der in der Strebe auf den Balkenkopf thätigen Kräfte ist daher gleich $R' = \sqrt{S^2 + N'^2}$ und $N' = N - \frac{1}{4}Q$; ebenso findet sich der Winkel φ', und diese Kraft mit der Horizontalen macht aus $\operatorname{tg}\varphi' = \frac{N'}{S}$.

Am oberen Ende (am Kopf) der Hängsäule bei C sind außerdem noch zwei horizontale Kräfte H und H' = S wirksam, die auf ein Zusammenpressen der Hängsäule wirken.

Sehen wir nun, auf welche Weise die verschiedenen Hölzer den eben bestimmten Kräften zu widerstehen haben.

Der Haupttramen hat zunächst die gleichförmig über

seine Länge vertheilte Last Q, vermöge seiner relativen Festigkeit zu tragen, und bezeichnen wir die Länge AB mit 2 l, die Breite mit b und die Höhe mit h, so haben wir

$$\frac{1}{2}\,Q = 12\,n\,\frac{b\,h^2}{l} \text{ und daraus } b\,h^2 = \frac{Q\,l}{24\,n}$$

wo n den Versuchscoeffizienten bezeichnet. Ferner hat derselbe einem Zuge = S mit absoluter Festigkeit Widerstand zu leisten, so daß, wenn K der Versuchscoeffizient für die Quadrateinheit des Querschnitts ist, die Abmessungen b und h so gewählt werden müssen, daß sie der Gleichung $b \,.\, h = \frac{K}{S}$ entsprechen.

Ferner nimmt die Kraft S auch noch die Parallelcohäsion des Balkens in Anspruch, indem sie das Bestreben äußert, das vor dem Zapfenloche der Strebe befindliche Holz parallel zwischen den Fasern herauszuschieben. Versuche haben gezeigt, daß die Parallelcohäsion dem Flächeninhalte des Zusammenhanges proportional ist, wie die absolute Festigkeit, und daß sie ziemlich genau (nach Barlow) dem 20sten Theile dieser gleich ist. Ist daher in Fig. 93 die Breite

Fig. 93.



des Zapfens = β, die Höhe desselben = α und die Länge des Holzes vor dem Zapfen = λ, so ist die Fläche des Zusammenhanges = $(\beta + 2\,\alpha)\,\lambda$, und wenn K' das Maß der absoluten Festigkeit bezeichnet, die Größe der Parallelcohäsion für diese Fläche = $(\beta + 2\,\alpha)\,\lambda \,.\, \frac{K'}{20}$, und wir haben die Gleichung $S = (\beta + 2\,\alpha)\,\lambda\,\frac{K'}{20}$, woraus sich $\lambda = \frac{20\,S}{(\beta + 2\,\alpha)\,K'}$ ergibt, mithin das Maß, um welches das Zapfenloch von dem Ende des Haupttramens zurückgesetzt werden muß.

Die Streben werden zunächst durch die Kraft Z, ihrer Länge nach, zusammengedrückt, welcher sie mit ihrer rückwirkenden Festigkeit entgegentreten. Die Länge der Streben ergibt sich = $l \sec \alpha$, und ihre Querschnittsabmessungen seien b und h, so daß h diejenige bezeichnet, nach welcher zunächst eine Biegung erfolgt, dann haben wir für das Gleichgewicht, nach einer der mancherlei für das Zerknicken stabförmiger Körper aufgestellten Formeln

$$Z = m\,\frac{b\,h^3}{(l \sec \alpha)^2}$$

in welcher Formel m den Versuchscoeffizienten für die rückwirkende Festigkeit bezeichnet, aus ihr ergibt sich

$$b\,h^3 = \frac{Z \,.\, (l \,.\, \sec \alpha)^2}{m}.$$

Die Streben müssen aber auch dem Zerbrechen mit relativer Festigkeit widerstehen, und zwar wirkt in diesem Sinne senkrecht auf ihre Länge eine Kraft $Q'' \,.\, \cos \alpha$, und da die Streben als an beiden Enden frei aufliegend angesehen werden können, so haben wir

$$Q'' \,.\, \cos \alpha = 4\,n\,\frac{b\,h^2}{l \,.\, \sec \alpha}$$

und daraus

$$b\,h^2 = \frac{l \,.\, Q'' \,.\, \sec \alpha \,.\, \cos \alpha}{4\,n} = \frac{l \,.\, Q''}{4\,n}.$$

Es darf wohl kaum bemerkt werden, daß b und h nach der Formel berechnet und angenommen werden müssen, welche die größten Werthe gibt.

Da indessen die Formeln in Beziehung auf das Zerknicken prismatischer Körper wenig oder gar keine Zuverlässigkeiten gewähren und mit der Praxis in zu großem Widerspruche stehen, so wird man wohl thun, auch die hier aufgestellten Formeln für rückwirkende Festigkeit lieber nicht zu gebrauchen, sondern nach den Erfahrungssätzen zu gehen, welche hienach angegeben sind.

Man kann nämlich den Quadratcentimeter des Querschnitts mit der nebenstehenden Zahl von Kilogrammen mit Sicherheit belasten:

Material.	Verhältniß der Länge zur kleinsten Dimension des Querschnitts				
	unter 12.	12.	24.	48.	60.
Starkes Eichenholz . .	30,0	25,0	15,0	5,0	2,5
Schwaches „ . .	19,0	8,4	5,6	—	—
Rothtannenholz . . .	40,5	35,0	20,0	7,5	—
Weißtannenholz . . .	9,7	8,2	4,9	—	—

Für württemberger Maß und Gewicht wird diese Tabelle, auf den Quadratzoll bezogen und die Belastung in Pfunden ausgedrückt, folgende:

Material.	Verhältniß der Länge zur kleinsten Dimension des Querschnitts				
	unter 12.	12.	24.	48.	60.
Starkes Eichenholz . .	526,5	438,8	226,3	87,8	43,9
Schwaches „ . .	333,5	147,4	89,3	—	—
Rothtannenholz . . .	710,7	614,3	351,0	131,6	—
Weißtannenholz . . .	170,2	143,9	86,0	—	—

Bemerkt soll ferner noch werden, daß man immer Vorkehrungen zu treffen suchen muß, damit die senkrecht auf die Länge der Streben gerichteten, mithin ihre Biegung veranlassenden Pressungen, durch angebrachte Gegenstreben ꝛc. unschädlich gemacht werden.

Die Hängsäule hat mit absoluter Festigkeit dem Zuge der Kraft P zu widerstehen, und ihre Querschnittsabmessungen b und h (wobei es gleichgültig ist, nach welcher Richtung h genommen wird) ergeben sich aus der Formel

$$b h = \frac{P}{K}.$$

In Beziehung auf die Größe der Kraft P ist wohl zu beachten, auf welche Weise die von dem Hängwerk zu tragende Last vertheilt ist, denn nur wenn sie gleichmäßig über den Tramen AB vertheilt ist, gilt die obige Annahme; ist sie aber, etwa durch einen Unterzug oder Träger, auf die Mitte conzentrirt, so muß sie hier auch ganz in Rechnung gestellt werden.

Am Kopf der Hängsäule tritt derselbe Fall ein, wie am Fuß der Strebe; der obere Zapfen der Strebe hat nämlich auch hier das Bestreben, das vor dem Zapfenloche an der Hängsäule befindliche Holz, parallel den Fasern, herauszuschieben. Die hierauf wirkende Kraft ist aber = P, und wir haben daher zur Bestimmung der Entfernung des Zapfenlochs von dem Ende der Hängsäule, oder für die Länge des **Kopfs** der Hängsäule die Gleichung

$$\lambda = \frac{20 P}{(2\alpha + \beta) K'}$$

wenn λ, α und β die frühere Bedeutung haben.

Am untern Ende der Hängsäule endlich ist der Tramen an dieselbe, gewöhnlich durch ein Hängeisen, befestigt, was einen Zug = P — Q' auszuhalten hat, und hiernach in seinen Abmessungen bestimmt werden muß. Zugleich muß die Art der Befestigung des Hängeisens so gewählt werden, daß keine Trennung desselben von der Hängsäule eintreten kann, wovon wir indessen, sowie von den andern Verbindungen, weiterhin noch besonders sprechen.

§. 2.

Der doppelte Hängbock.

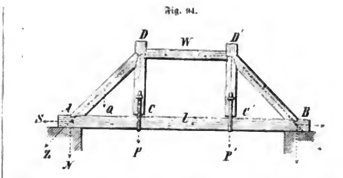
Betrachten wir nun auf ähnliche Weise den doppelten Hängbock, Fig. 94, so finden wir ganz dieselben Beziehungen zwischen den erwachenden Kräften, wie bei dem einfachen. Sind die in den beiden Hängsäulen CD und C'D' wirkenden, lothrecht gerichteten Kräfte P und P', so wird V = P Cosec α, und bezeichnet Q das im Schwerpunkt der Strebe wirkende Gewicht, so wird

$$Z = V + Q \operatorname{Cosec} \alpha = (Q + P) \operatorname{Cosec} \alpha$$

und daraus

$$S = Z \operatorname{Cos.} \alpha = (P + Q) \operatorname{cotg} \alpha$$

Fig. 94.



und eben so groß ist die im Spannriegel DD' erwachende Kraft W.

Die aus Z entstehende, vertikal wirkende Kraft N wird gleich

$$Z \sin \alpha = (P + Q) \operatorname{Cosec} \alpha \,.\, \sin \alpha = (P + Q);$$

hierzu kommt dann noch ein Theil der Belastung und des Gewichts des Tramens AB.

Diesen, sowie die in C und C' wirkenden Theile einer über AB gleichförmig vertheilten Last zu bestimmen, ist mit großer Schärfe kaum möglich*). Für unsern Zweck hinreichend, und jedenfalls sicher ist es, wenn wir uns für diese Vertheilung der gleichförmigen Belastung den Tramen in C und C' zerschnitten denken, dann wird, wenn die Länge AB durch die beiden Hängsäulen in drei gleiche Theile getheilt wird, in C und C' je ein Drittheil, und in A und B je ein Sechstheil dieser Last anzunehmen sein.

Sollen aber die Punkte C und C' so bestimmt werden, daß der Tramen überall gleiche Wahrscheinlichkeit des Zerbrechens zeigt, so finden wir dieselben durch folgende Betrachtung. Bezeichnen wir die ganze Länge AB mit l, und AC = BC' mit x, so ist CC' = l — 2x. Setzen wir nun den Balken als aus einem Stücke bestehend und gleichmäßig belastet voraus, so ist die relative Festigkeit der Stücke AC und BC' = $12 n \frac{b h^2}{x}$, und die des mittleren Stücks, weil es als an beiden Enden fest eingespannt angesehen werden kann, = $16 n \frac{b h^2}{l - 2x}$; beide Ausdrücke, einander gleichgesetzt, gibt

$$12 n \frac{b h^2}{x} = 16 n \frac{b h^2}{l - 2x}$$

und hieraus folgt

$$x = \frac{3}{10} l, \text{ mithin } CC' = {}^4/_{10}\, l.$$

Jetzt würde die Belastung in den Punkten C und C' je $\frac{7}{20}$ der gesammten gleichförmigen Last betragen, während in A und B je $\frac{3}{20}$ zu tragen wären.

---

*) Siehe hierüber den 3ten Theil.

Will man aber die Punkte C und C′ so bestimmen, daß die Streben und der Spannriegel in Beziehung auf ihre rückwirkende Festigkeit gleich angegriffen werden, so mögen für die Längen AC = C′B und CC′ wieder die Buchstaben x und l — 2x eingeführt werden. Dann ist, wenn wir die Querschnitte der in Rede stehenden Hölzer quadratisch und die in den Hängsäulen lothrecht wirkenden Kräfte = P, die Belastung der Streben = Q setzen, die vorhin angeführte Formel für rückwirkende Festigkeit in Beziehung auf die Strebe

$$Z = (P + Q) \operatorname{Cosec} \alpha = \frac{m\, b^4}{x^2 \sec^2 \alpha}$$

und in Beziehung auf den Spannriegel

$$W = (P + Q) \operatorname{cotg} \alpha = \frac{m\, b^4}{(l - 2x)^2}.$$

Beide sollen gleich sein, daher müssen wir setzen:

$$(P + Q) \operatorname{Cosec} \alpha \,.\, x^2 \sec^2 \alpha = (P + Q) \operatorname{cotg} \alpha \,(l - 2x)^2$$

woraus sich

$$x = l \frac{\operatorname{Cos} \alpha^{\frac{3}{2}}}{1 + 2 \operatorname{Cos} \alpha^{\frac{3}{2}}}$$

findet.

Hiernach müßte dann auch die Vertheilung der Last auf die Punkte C und C′ angenommen werden, wobei überhaupt wieder an den Umstand erinnert werden muß, ob etwa Unterzüge oder Träger gewisse Lasten auf die Punkte C und C′ übertragen.

Alle übrigen Dimensionen, auch die auf die Parallelcohäsion bezüglichen, werden sich auf die im vorigen Paragraph gezeigte Art finden lassen.

Um für die in den Formeln der beiden vorigen Paragraphen vorkommenden Erfahrungscoeffizienten Werthe zu bekommen, wollen wir, die von Eytelwein gemachten Versuche zu Grunde legend, die Coeffizienten für württemberger Maß und mit Rücksicht auf längere Dauer in runden Zahlen anführen.

Was zuerst den Coeffizienten n für die relative Festigkeit anbelangt, so ist derselbe, wenn b und h in Zollen, l aber in Fußen ausgedrückt werden,

für Eichenholz n = 24
„ Tannenholz n = 21.

Der Coeffizient m für rückwirkende Festigkeit ist, wenn wieder b und h in Zollen, l in Fußen ausgedrückt werden,

für Eichenholz m = 1176
„ Tannenholz m = 934*).

*) Daß diese Coeffizienten für den Widerstand gegen das Zerknicken wenig Vertrauen verdienen, haben wir schon Seite 2 angeführt.

Für K kann man in den Formeln für absolute Festigkeit annehmen, wenn b und h in Zollen verstanden werden,

für Eichenholz K = 6000
„ Tannenholz K = 3000.

Bei den Formeln für die Parallelcohäsion haben wir $K' = \frac{1}{20}$ der absoluten Festigkeit (mit Barlow) angenommen, was für momentanes Gleichgewicht gilt. Wo indessen längere Dauer erwartet wird, pflegt man in den Formeln für absolute Festigkeit $\frac{1}{4}$ der Belastung anzunehmen, welche ein Zerreißen bewirkt; und so sind obige Werthe für K berechnet. Bei der Parallelcohäsion erscheint dieß aber, bei dem Mangel an Versuchen, zu gewagt, und man wird besser thun, nur $\frac{1}{10}$ der zum Zerreißen nothwendigen Kraft zu rechnen, und hiervon dann $\frac{1}{20}$ zu nehmen. Danach haben wir, wenn α, β und λ in Zollen verstanden werden,

für Eichenholz K′ = 2400
„ Tannenholz K′ = 1200.

Die Kräfte sind hierbei natürlich in württemberger Pfunden auszudrücken.

Das Gewicht eines württemberger Kubikfußes Eichenholz kann man im Durchschnitt zu 35, und das eines Kubikfußes Tannenholz zu 29 Pfund annehmen.

§. 3.

Verbindungen der Hängwerke.

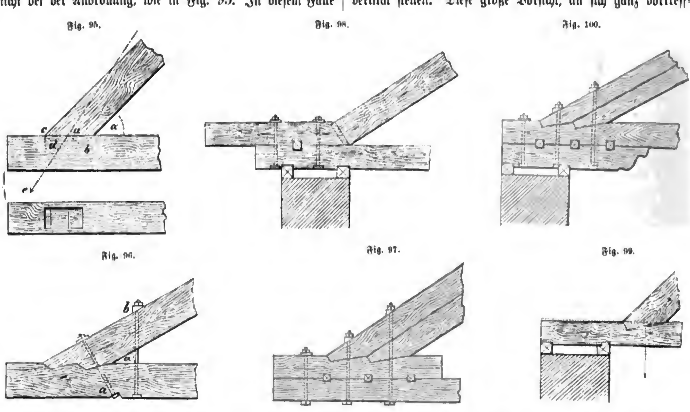
Wir haben hier keineswegs eine vollständige Theorie der Hängwerke geben, sondern nur zeigen wollen, auf welche Weise die verschiedenen Hölzer derselben von den erwachenden Kräften in Anspruch genommen werden, um hiernach die Construction selbst besser verstehen zu lernen. Wir wenden uns daher jetzt zu den einzelnen Verbindungen der Hölzer der Hängwerke, wobei wir die Abmessungen derselben als gegeben annehmen.

Verbindung der Streben mit dem Tramen. Die Verbindung wird durch den schrägen Zapfen, mit einfacher oder doppelter Versatzung bewirkt, wie dieselbe in Fig. 79 gezeichnet ist; dort wurde gesagt, daß die Richtung der Stirn der Versatzung den Winkel, den beide Hölzer mit einander bilden, halbiren solle, und gewöhnlich folgt man auch dieser Regel. Streng genommen sollte die Stirn der Versatzung aber senkrecht zu der Richtung der Resultante gerichtet sein, die aus dem Horizontalschube S und dem lothrechten Drucke sich ergibt, und deren Tangente wir in §. 1 dieses Kapitels gefunden haben. In Fig. 95 ist eine Verbindung gezeichnet, wo die Stirnen cd und ab

rechtwinklig zu a e stehen, und bei der man nur darauf zu sehen hat, daß der Punkt b zwar tiefer in das horizontalliegende Holz greift als d, aber doch nicht so tief, daß dadurch jenes zu sehr geschwächt würde. Ist die Strebe schwächer (schmäler) als der Tramen, wie dieß Fig. 95 zeigt, so ist ein Zapfen an der Strebe nicht nöthig; sind aber die Hölzer auf beiden Seiten bündig, so darf ein Zapfen, wenn auch nur kurz, nicht fortbleiben.

In den meisten Fällen findet man durch Strebe und Tramen einen oder mehrere Bolzen gezogen, oder Bänder umgelegt, die eine recht innige Verbindung bewirken, und namentlich eine Drehung um den Punkt b, Fig. 95, verhüten sollen. Eine solche dürfte indessen sehr selten eintreten, und noch seltener so bedeutend werden, daß ein Herausspringen aus der Versatzung zu befürchten wäre, besonders nicht bei der Anordnung, wie in Fig. 95. In diesem Falle sowohl der Kopf des Bolzens als die Schraubenmutter senkrecht auf die Achse desselben gerichtet werden können. Ob die Schraubenmutter oben oder unten angeordnet werden soll, richtet sich danach, an welcher Stelle man künftig am leichtesten ankommen kann, um, wenn es nöthig geworden, ein Nachziehen der Schrauben vorzunehmen.

Zuweilen, und besonders dann, wenn mehrere Streben über einander liegen, fürchtet man, durch die großen Zapfenlöcher den Tramen zu sehr zu schwächen, und legt dann einen Schuh von hartem (eichenen) Holze auf den Tramen, der mit diesem verzahnt oder verdübelt wird und die Streben aufnimmt. Fig. 97 zeigt diese Anordnung. In diesem Falle, in welchem man, wegen des aufgedübelten Schuhes, der Schraubenbolzen ohnehin bedarf, kann man dieselben dann auch durch die Streben reichen lassen und sie nun vertikal stellen. Diese große Vorsicht, an sich ganz vortreff-



daher und bei einer Größe des Winkels α von und über 30 Grad, können die Bolzen fortbleiben. Sind indessen die Versatzungen nach Fig. 96 nur wenig tief eingeschnitten, und ist der Winkel α sehr klein, so können, der Vorsicht wegen, ein oder zwei Bolzen angeordnet werden, die jedenfalls den Bändern vorzuziehen sind, weil man letztere nach dem Zusammentrocknen der Hölzer nicht wohl wieder fest anziehen kann. Die Bolzen können entweder senkrecht zur Strebe oder senkrecht zum Tramen gerichtet sein; das erstere ist gebräuchlicher, und in beiden Fällen muß man entweder durch passende Einschnitte, wie bei a, oder durch untergelegte keilförmige Eisenstücke, wie bei b, dafür Sorge tragen, daß

lich, ist indessen bei Hochbauten in der Regel nur eine Verschwendung, weil es sich hier selten um so bedeutende Pressungen handelt, wie dieß bei größeren Brückenconstructionen der Fall ist, wo daher dergleichen Schuhe sehr zu empfehlen sind, weil sie eine Erneuerung sehr leicht erlauben, wenn das an den Streben herablaufende Wasser ein Faulen in den Zapfenlöchern bewirkt hat, auch kann man unterhalb verfaulte Streben nachschneiden, wenn man zugleich einen neuen stärkeren (höheren) Schuh anbringt. Bei Dachconstructionen kommt es wohl vor, daß man zur Anbringung eines weitausladenden hölzernen Gesimses sehr lange, und daher theurere Tramen verwenden müßte; dann kann man

die in Fig. 98 gezeichnete Anordnung treffen, die zugleich den Vortheil gewährt, daß die Strebe mit ihrem Hirnende gegen Hirnholz strebt, und alle Zapfenlöcher entbehrlich werden; ein ganz kurzer Schlitzzapfen verhütet ein Seitwärtsausweichen der Strebe.

Bei dieser Gelegenheit ist indessen darauf aufmerksam zu machen, daß die aus der Belastung der Strebe im Fußpunkte derselben erwachende vertikale Pressung noch die Stütze des Tramens, d. h. gemeiniglich die Mauer, auf welcher er aufliegt, treffen muß, oder doch wenigstens nicht weit über die innere Kante hineinfallen darf, denn da sich hier die ganze vertikale Pressung concentrirt, so könnte leicht eine Biegung eintreten, die sehr nachtheilig auf die Unterstützung wirken würde, Fig. 99. Hierbei kann es nun leicht kommen, daß bei nicht sehr langen Tramen, oder bei einer schmalen Stützfläche, und weil man mit den Versatzungen dem Ende des Tramens nicht zu nahe kommen darf, diese nachtheilige Biegung zu befürchten ist, alsdann thut ein Schuh wieder gute Wirkung; oder man bolzt auch wohl unter den Tramen ein Holz nach Fig. 100. Bei beiden Anordnungen ist der Zweck derselbe, nämlich durch Verstärkung des Tramens seine Biegsamkeit zu verringern oder seine Steifigkeit zu vermehren. Ist die Höhenlage des Tramens gegeben, so ist die letztgenannte Anordnung dem Schuh vorzuziehen, weil die Streben nichts in Beziehung auf den Winkel α verlieren, denn wenn das obere Ende der Streben fixirt ist, so wird der Strebewinkel α kleiner, wenn man den Fuß derselben erhöht, was bei der Anwendung eines oberen Schuhes geschieht.

Die Verbindung der Streben mit der Hängsäule. Die Verbindung beruht auf denselben Grundsätzen wie die vorige. Denken wir uns den Tramen in vertikaler Stellung, so ist der Fall durchaus derselbe, nur muß zur Bestimmung der Entfernung des Zapfenlochs von dem Ende der Hängsäule nicht der Horizontalschub, sondern die in der Hängsäule vertikal wirkende Spannung in Rechnung gestellt werden. Wir wissen aber, daß die Streben mit einer Kraft, gleich dem Horizontalschube am Fuß derselben, auf Zusammenpressung der Hängsäule wirken, und da dieß in einer auf die Fasern der letzteren senkrechten Stellung geschieht, in der ohnehin schon durch das Schwinden und Zusammentrocknen des Holzes eine Verringerung der Dimensionen eintritt, so erfordert dieser Umstand alle Aufmerksamkeit, und man macht deßhalb in den meisten wichtigen Fällen die Hängsäulen doppelt, um im Innern derselben beide Streben mit ihren Hirnflächen gegen einander sich stemmen zu lassen. Fig. 101 und 102 zeigen die üblichen Versatzungen bei einfachen Hängsäulen, wobei in Beziehung auf die Richtung der Stirnen derselben ganz dasselbe gilt, wie am Fuß der

Fig. 101.

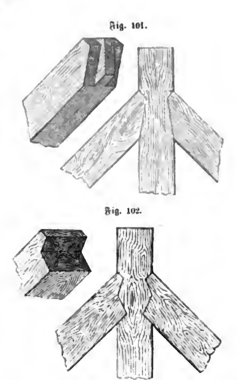


Fig. 102.

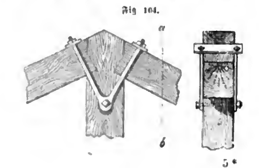
Strebe. Die Anordnung nach Fig. 103 läßt sich dann oft mit Vortheil anwenden, wenn das zur Hängsäule bestimmte Holz schon im rohen Zustande eine solche Form hat, daß die in der Figur dargestellte ohne großen Holzverlust zu erreichen ist.

Fig. 103.



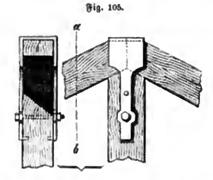
Zuweilen ist oberhalb der Streben nicht so viel Raum vorhanden, um einen gehörig langen Kopf an der Hängsäule stehen zu lassen, in welchem Falle man dann eine Befestigung, mit Zuhülfenahme des Eisens, zu erreichen suchen muß. Die Fig. 104 und 105 zeigen dergleichen, von denen

Fig. 104.



die Kappe in Fig. 105 schon deßhalb den Vorzug verdient, weil sie erlaubt, die Streben oberhalb unmittelbar gegeneinander zu setzen, so daß Hirnholz gegen Hirnholz preßt. Wenn diese Pressung sehr bedeutend ist, steckt man wohl

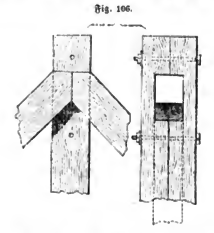
Fig. 105.



eine dünne Eisen- oder Blechplatte zwischen die beiden Hirnflächen, damit sie sich nicht in einander drücken können. Bei schmiedeisernen Kappen hat man darauf zu sehen, daß sie da, wo sie rechtwinklig umgebogen sind, keine Sprünge und Risse haben.

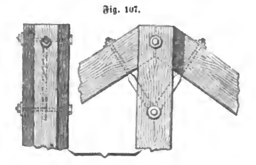
Ist die Hängsäule doppelt, d. h. in dem Sinne, daß sie die Streben umfaßt, so ist die Anordnung der Verbindung nach Fig. 106 sehr einfach, und es kommt nur wieder

Fig. 106.



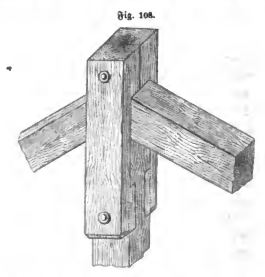
darauf an, daß für den Kopf der Hängsäulen Holz genug stehen bleibt. Kann dieß nicht geschehen, so muß man wieder seine Zuflucht zum Eisen nehmen, und kann dann die Anordnung nach Fig. 107 treffen, bei welcher das Winkeleisen zwischen beide Hängsäulen eingelassen wird.

Fig. 107.



Sehr oft kann man nun aber die Hängsäulen aus andern Gründen nicht doppelt machen, und möchte doch des Vortheils, der aus dieser Anordnung für die Verbindung der Streben mit der Hängsäule entsteht, nicht verlustig gehen; alsdann kann man, nach Fig. 108, die Hängsäule unter den stumpf zusammengeschnittenen Streben aufhören lassen, und zu jeder Seite eine Lasche anbringen, welche

Fig. 108.



mit der Hängsäule verschränkt, und sowohl mit dieser als oberhalb der Streben unter sich verbolzt werden. Wenn man Sorge trägt, daß die Haken an den Hölzern nicht zu kurz ausfallen, und Alles sorgfältig und passend gearbeitet wird, so gewährt die Verbindung große Festigkeit, und ist in vielen Fällen vortheilhaft anzuwenden.

Bei dem doppelten Hängebock sind am Kopf der Hängsäule drei Hölzer zu verbinden, Strebe, Spannriegel und Hängsäule. Zunächst ist darauf zu sehen, daß Spannriegel und Strebe in gleicher Höhe gegen die Hängsäule fallen, d. h. daß die Mittellinien dieser drei Hölzer in einem Punkte sich schneiden, Fig. 111, damit jede Tendenz zum Drehen vermieden wird. Ist die Hängsäule einfach, so wird die Strebe auf die früher angegebene Art in dieselbe verfaßt, und der Spannriegel bekommt ebenfalls eine einfache Verfaßung. Beide Hölzer greifen außerdem mit einem kurzen Zapfen in die Hängsäule, damit eine Verschiebung aus der Ebene des Hängwerks vermieden wird. Ist auch in diesem Falle nicht Höhe genug vorhanden, um der Hängsäule einen hinlänglich langen Kopf geben zu können, so kann man, nach Fig. 109, ein eisernes Kreuz auf jeder Seite anbringen, und beide durch Schraubenbolzen mit einander verbinden. Besser und sicherer ist es aber jedenfalls, wenn man Strebe und Spannriegel nach einer Linie zusammenschneidet, die den Winkel, den beide mit einander bilden, halbirt, und eine gußeiserne Kappe nach Fig. 110 anbringt, welche an der Hängsäule ihre Befestigung findet. Da die Kappe jedenfalls etwas groß und dadurch sehr schwer wird, so kann

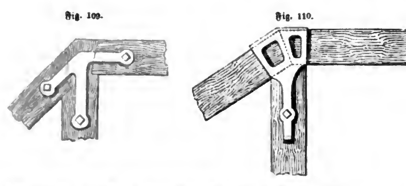


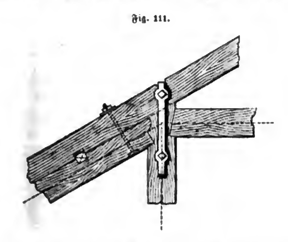
Fig. 109. Fig. 110.

man sie durch einige Durchbrechungen, wie solche auch in der Figur angegeben sind, erleichtern.

Ist die Hängsäule doppelt, so ist die Anordnung sehr einfach, indem im Innern der Hängsäule die Strebe mit dem Spannriegel zusammengeschnitten wird, auch läßt sich die Anordnung mit den Laschen, nach Fig. 108, sehr leicht für diesen Fall ummodeln.

Sind in einem Hängwerke ein einfacher und ein doppelter Hängbock über einander angebracht, so müssen die Hängsäulen, wenigstens die des einfachen Hängbocks, doppelt sein, damit der Spannriegel des doppelten Hängbocks ungehindert durchgeführt werden kann. Die Hängsäulen des letzteren können zwar einfach genommen werden, etwa nach Fig. 111, doch ist es immer besser, sie doppelt anzuordnen, weil ein gehörig langer Kopf nicht anzubringen ist. In

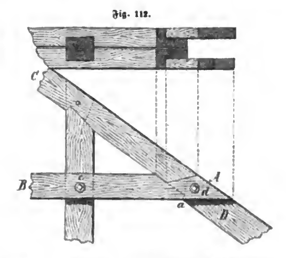
Fig. 111.



diesem sowie in allen den Fällen, in welchen mehrere Streben übereinander liegen, werden dieselben durch Verschränkung, oder einfacher und vollkommen genügend, durch Verdübelung nach Fig. 111 mit einander verbunden, damit kein Gleiten der Hölzer, unabhängig von einander, stattfinden kann.

Ist die vom Hängwerk zu tragende Last nicht zu bedeutend, so kann man, bei einer einfachen Hängsäule des doppelten Hängbocks, die Anordnung auch nach Fig. 112 treffen. Hier ist der Spannriegel, in Form einer Zange, doppelt genommen, und jede Hälfte greift bei A mit einem schwalbenschwanzförmigen Blatte und, wie die punktirten

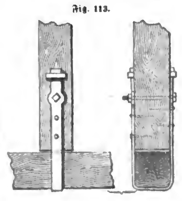
Fig. 112.



Linien dieß zeigen, auch noch, auf die halbe Stärke etwa, mit einer Versatzung in die einfache Hauptstrebe CD. Ist diese aus beschlagenem Holze gefertigt, so wird man ihr, wenn man das Stammende nach unten richtet, in ihrem unteren Theile auch eine größere Stärke geben können, so daß sich bei a ein Absatz bildet, gegen welchen die Zangen AB sich stützen. Die Hängsäule, mit der Zange verkämmt und verbolzt, greift außerdem noch mit einem Blatt in die Hauptstrebe, und ist auch hier mit einem Bolzen oder starken Nagel versehen. Die beschriebene Anordnung gewährt, außer der Ersparung einer Strebe, noch den Vortheil, daß sich in ABC ein fester, unverschieblicher Knoten bildet. Zu bemerken bleibt aber, daß die Entfernung der beiden Bolzen c und d nicht zu groß (nicht wohl über 2 Fuß) werden darf, damit durch die bei d wirkende Last keine nachtheilige Biegung der Zange eintreten kann. Ist eine mittlere Hängsäule vorhanden, so muß diese nun, wegen des doppelten Spannriegels, einfach genommen, und dann die Verbindung derselben mit den Streben nach einer der früher angegebenen Methoden bewirkt werden.

Die Verbindung der Hängsäulen mit dem Haupttramen. Die gewöhnliche Befestigung, besonders bei einfachen Hängsäulen, ist die durch sogenannte Hängeisen, wie ein solches in Fig. 113 gezeichnet ist. Ihre Stärke kann leicht berechnet werden; doch macht man sie gewöhnlich gegen 2 Zoll breit und 3 bis 5 Linien stark, immer aber aus Schmiedeisen. Das Hängeisen umgreift den Tramen und die Hängsäule, und ist an letzterer gewöhnlich durch ein Paar Krampen und durch einen Schraubenbolzen befestigt. Da

Fig. 113.

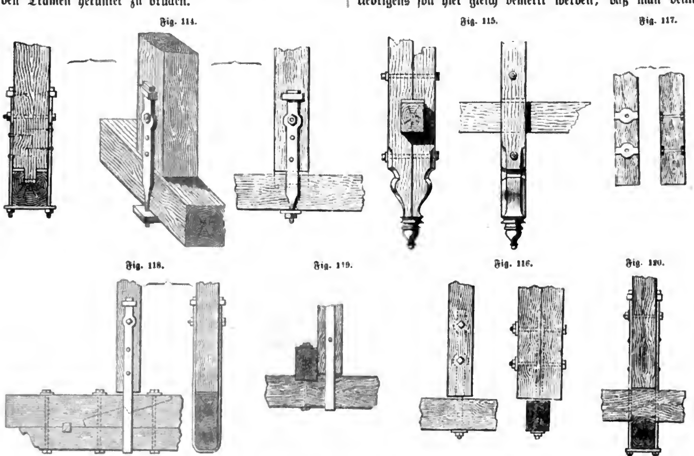


wo es um den Tramen sich biegt, pflegt man diesen etwas abzurunden, damit das Eisen durch das scharfe Umbiegen keine Sprünge und Risse bekommt.

Ein solches Hängeisen erlaubt, nach seiner ersten Befestigung, nicht wohl ein „Nachziehen", weßhalb man besser eine Verbindung nach Fig. 114 anordnet, bei der an jeder Seite der Hängsäule und des Tramens eine Schiene befestigt wird, die am unteren Ende in eine Schraubenspindel ausläuft, und welche mittelst einer unter den Tramen gelegten, festgeschraubten Schiene die Verbindung vervollständigt. Der Zapfen der Hängsäule darf im Zapfenloch nicht aufsitzen, damit die Construction sich etwas setzen kann, ohne den Tramen herunter zu drücken.

eine starke Unterlagscheibe und eine Schraubenmutter die Verbindung bewirken. Bei dieser Verbindung und überhaupt dann, wenn durch das Hängeisen bedeutende Lasten getragen werden sollen, ist es gut, da wo das Loch für den Bolzen durch die Hängsäule geht, ein Unterlegeisen in das Holz einzulassen, wie in Fig. 117 gezeichnet ist, damit die stark belasteten Bolzen sich nicht in das Holz „einbeißen".

In den gezeichneten Figuren ist zwischen Hängsäule und Tramen immer ein kleiner Zwischenraum gelassen, damit bei einer etwaigen Senkung der Hängsäule kein Druck auf den Tramen ausgeübt werde, was bei stark belasteten Hängsäulen und wenig belasteten Tramen vorkommen kann. Uebrigens soll hier gleich bemerkt werden, daß man beim



Ist die Hängsäule doppelt, und darf sie unter die Unterfläche des Tramens hinabreichen, so läßt man letzteren, nach Fig. 115, von ihr umfassen, schneidet die Hölzer etwas in einander ein, und zieht ober- und unterhalb des Tramens einen Bolzen durch die Hängsäule. Das vorstehende Ende dieser kann, zierlich geschnitzt, einen sehr passenden Schmuck bilden. Sollen die Hängsäulen aber nicht unter die Unterfläche des Tramens hinabreichen, so kann man ein starkes Hängeisen, nach Fig. 116, zwischen beide Hängsäulenhälften einschließen, durch einen oder zwei durchgezogene Bolzen befestigen, und das in eine Schraubenspindel auslaufende Ende durch den Tramen reichen lassen, wo dann

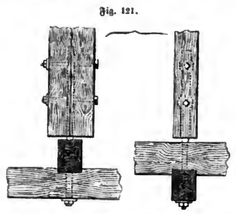
Aufschlagen der Hängwerke den Tramen immer etwas sprengt, d. h. aufwärts biegt, damit wenn alle Hölzer fest in einander eingegriffen haben, kein Durchbiegen desselben unter die Horizontale stattfindet.

Muß der Tramen gestoßen werden, so geschieht dieß am besten unter einer Hängsäule, und man legt dann wohl ein Sattelholz unter den Stoß auf die in Fig. 118 angegebene Weise.

Bei den meisten Anwendungen der Hängwerke kommt der Fall vor, daß da, wo die Hängsäulen den Tramen treffen, Unterzüge oder Träger, d. h. balkenartige Hölzer angebracht sind, die sich mit dem Tramen rechtwinklig kreuzen

und von dem Hängwerk getragen werden. Diese Hölzer liegen entweder über dem Tramen und heißen dann Träger, oder unter demselben, in welchem Falle sie Unterzüge genannt werden. Am einfachsten ist es, den Träger, nach Fig. 119, dicht seitwärts neben die Hängsäule zu legen, indem derselbe alsdann nur mit dem Tramen verkämmt und verbolzt zu werden braucht, um eine gesicherte Lage zu bekommen. Oft soll der Träger aber gerade unter der Hängsäule liegen, und in diesem Falle wird die Befestigung desselben mit der zwischen Hängsäule und Tramen verbunden. Das gewöhnliche, Fig. 113 gezeichnete Hängeisen ist in diesem Falle nicht anzuwenden, wohl aber die in Fig. 120 gezeichneten Seitenschienen, indem dieselben mit ihren runden, am Ende die Schraubenspindel enthaltenden Theilen durch den Träger hindurch gehen und dann, wie früher beschrieben, befestigt werden. Auch die einfache Hängschiene, Fig. 121, bei doppelter Hängsäule läßt sich in diesem Falle anwenden,

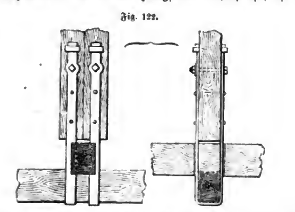
Fig. 121.



denn obgleich bei dieser Art der Befestigung die Träger durch das Durchlochen geschwächt werden, so geschieht dieß doch gerade an der Stelle, wo sie unterstützt sind, und ist daher unschädlich.

Liegt der Unterzug unter dem Tramen, so ist zunächst die in Fig. 113 gezeichnete Verbindung auch für diesen Fall leicht abzuändern, wenn die Hängsäule einfach ist; ist sie

Fig. 122.



aber doppelt, so läßt sich die in Fig. 122 gezeichnete Befestigung anwenden, wobei es aus bereits angeführten Gründen nichts schadet, wenn die Hängeisen seitwärts in den Tramen eingelassen werden müssen. Diese Anordnung mit zwei Hängeisen hat übrigens den Nachtheil, daß man niemals überzeugt sein kann, ob auch beide tragen, und man daher jedes einzelne so stark machen muß, daß es der Last gewachsen ist; deßhalb dürfte die Befestigung mit einem hinreichend starken Hängeisen nach Fig. 121 vorzuziehen sein. Nur hat man in allen den Fällen, in welchen, wie hier, die Festigkeit einer Verbindung von der Tragkraft einer Schraube abhängt, darauf zu sehen, daß die Gewinde in der Mutter in gehöriger Anzahl und hier sowohl als an der Spindel, tief und rein geschnitten sind. Bei großen Belastungen schraubt man auch wohl zwei Muttern über einander.

Zuweilen kommen die Hängwerke auch da zur Anwendung, wo so wenig Höhe vorhanden ist, und die Hängsäulen so kurz werden, daß man sie nicht mehr von Holz machen

Fig. 123. Fig. 124.

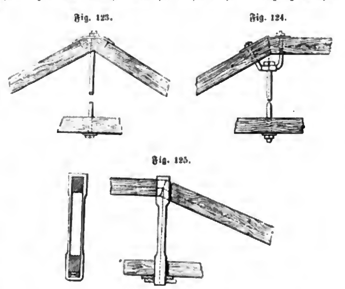


Fig. 125.

kann, alsdann substituirt man für dieselben eiserne Hängstangen oder Bügel, deren Gestalt und Befestigung in den verschiedenen Fällen die Figuren 123 bis 125 zeigen.

§. 4.

Die Sprengwerke.

Die Sprengwerke finden bei Hochbauten nur sehr selten Anwendung, weßhalb wir dieselben auch nur im Allgemeinen kennen lernen wollen, weil sie zuweilen mit Hängwerken in Verbindung vorkommen, und dann die sogenannten „vereinigten Häng- und Sprengwerke“ bilden.

Das einfachste Sprengwerk entsteht, wenn man unter der Mitte eines an beiden Enden aufliegenden Balkens zwei Streben so anbringt, daß sie die hier wirkende Last, in schräger Richtung, auf seitwärts angebrachte Stützen oder Mauern übertragen, wie dieß Fig. 10, Taf. 2 zeigt.

Wenn wir uns das System in Ruhe denken, so ist klar, daß der Balken AB jetzt gerade so in D unterstützt wird, wie früher durch die Hängsäule des einfachen Hängbocks, und daher die Tragfähigkeit des Balkens in denselben Beziehungen steht, wie die des Tramens, d. h. wenn die Last, welche der aus einem Stück bestehende Balken ohne das Sprengwerk tragen kann, P heißt, und die neue, nach Aufstellung des Sprengwerks P', so ist $P' = 6P$.

Ebenso zeigt ein bloßer Blick auf die Figur, daß die Relationen zwischen den verschiedenen Kräften, welche in dem System erwachen, denen bei einem Hängwerke ganz ähnlich sein müssen, und daß der Hauptunterschied nur darin besteht, daß für die in dem Haupttramen der Hängwerke angegriffene absolute Festigkeit hier die Stabilität der Stützen oder Mauern Aa und Bb eintritt.

Nennen wir den Winkel, welchen die Sprengstreben mit dem Horizont bilden, α, die in D lothrecht wirkende Last P, und die im Schwerpunkt der Strebe vereinigt gedachte Belastung derselben Q', so finden folgende Relationen statt. P setzt sich zusammen aus dem im Punkte D wirkenden Theile der Belastung des Balkens AB und aus den Hälften der Gewichte QQ' der beiden Streben, und ist daher, wenn wir die gleichförmige Belastung über AB mit Q bezeichnen, $= \frac{1}{2} Q + Q'$. V findet sich nun

$$= \tfrac{1}{2} P \operatorname{Cosec} . \alpha = \tfrac{1}{2} \left(\frac{Q}{2} + Q'\right) \operatorname{Cosec} . \alpha.$$

Ferner

$$S = V \operatorname{Cos} . \alpha = \tfrac{1}{2} \left(\frac{Q}{2} + Q'\right) \operatorname{Cotg} \alpha \text{ und}$$

$$N = V \sin . \alpha = \tfrac{1}{2} \left(\frac{Q}{2} + Q'\right).$$

In A wirkt noch $\frac{1}{4}$ Q lothrecht, und in C nach derselben Richtung $N' = \frac{1}{2} Q'$, so daß die gesammte, in der Stütze Aa lothrecht wirkende Last

$$M = \tfrac{1}{4} Q + \tfrac{1}{2} Q' + \tfrac{1}{2} \left(\frac{Q}{2} + Q'\right)$$

$= \frac{1}{2} (Q + Q')$ wird, wie beim Hängwerke.

Die Resultante aus den Kräften S, N' und N, die im Punkte C auf die Stütze wirkt und R heißen mag, findet sich aus $R = \sqrt{S^2 + (N + N')^2}$ und der Winkel $\varphi = SCR$, den diese mit dem Horizont bildet, aus

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{N + N'}{S} = \frac{Q + 4Q'}{Q + 2Q'} \cdot \frac{h}{l}$$

in welch' letzterem Ausdrucke 2l die Spannweite AB, und h die Höhe AC, Fig. 10 Taf. 2, bedeutet.

Muß der Balken an mehr als einem Punkte, zwischen den Endpunkten, unterstützt werden, so könnte man zunächst zwei Sprengstreben nach Fig. 9 Taf. 2 anordnen, die an ihrem oberen Ende in den Balken versatzt wären. Indessen ist diese Construction nicht so gebräuchlich als die, bei welcher zwischen beide Streben noch ein Spannriegel eingelegt wird, wie in Fig. 11 Taf. 2. Es treten nun wieder ganz dieselben Verhältnisse ein, wie bei dem doppelten Hängbock, nur daß, statt der absoluten Festigkeit des Tramens, die Stabilität der Widerlager in Anspruch genommen wird. Liegt dabei der Spannriegel CD dicht unter dem Hauptbalken AB, und ist mit diesem verdübelt und verbolzt, so tritt der Theil CD als verstärkter Balken auf und kann nun diesem gemäß länger genommen werden, wodurch ein vortheilhafterer Winkel für die Streben erreicht und der Horizontalschub auf die Widerlager geringer wird, da dieser, von der Ctg. dieses Winkels abhängig, mit dem Wachsen desselben abnimmt.

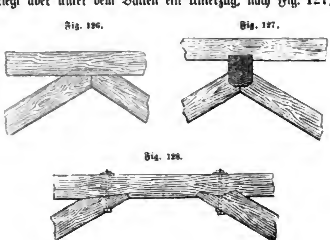
Dergleichen Systeme können nun nach Fig. 12 Taf. 2 mehrere unter einander angeordnet werden, und wenn dabei die Streben zu lang werden, so unterstützt man sie durch doppelte Zangen, die entweder senkrecht auf die Streben oder vertikal gestellt werden können, und durch welche das Schwanken und Biegen der Streben verhütet wird. Dergleichen größere Sprengwerke kommen aber bei Hochbauten, wie schon erwähnt, nicht vor, sondern gehören fast ausschließlich dem Brückenbau an, weßhalb wir uns auch nicht auf die Entwicklung der hierher gehörigen Formeln einlassen wollen; um so mehr da sich dieselben sehr leicht aus den obigen Betrachtungen ergeben.

§. 5.

Verbindungen der Sprengwerke.

Was die einzelnen Verbindungen bei den Sprengwerken anbelangt, so haben wir nur die der Streben mit dem Balken und mit den Widerlagern näher zu betrachten.

Bei dem einfachen Sprengwerke, Fig. 10 Taf. 2, stoßen nach Fig. 126 beide Streben oben stumpf zusammen und greifen mit kurzen schrägen Zapfen in den Hauptbalken ein, um sich in der Ebene des Sprengwerks zu erhalten. Liegt aber unter dem Balken ein Unterzug, nach Fig. 127,


Fig. 126. Fig. 127. Fig. 128.

so werden die Streben zwar auch stumpf zusammengeschnitten, wenn es ihre Stärke im Verhältniß zur Breite des Unterzugs erlaubt, tragen diesen aber durch Klauen.

Eine Verstärkung dieser Verbindung durch Eisen erscheint nicht nöthig, da ein Heben des Ballens oder gar des Unterzugs nicht vorausgesetzt werden kann. Greifen zwei Streben ohne Spannriegel in den Hauptballen ein, so geschieht dieß nach Fig. 128 mittelst Versatzungen nach der bekannten Form, doch darf dann eine Verbindung durch Schraubenbolzen nicht fehlen, wo hingegen die Zapfen an den Versatzungen fortgelassen werden können.

Ist ein Spannriegel vorhanden, so wird derselbe am einfachsten mit dem Hauptballen verdübelt und verbolzt, obriegel gestellt werden können. Unsere Figur zeigt diese Zangen in punktirten Linien. Ist das Sprengwerk mit zwei Unterzügen versehen, so können dieselben, wenn die Höhe unter dem Spannriegel sehr beschränkt und daher der Strebewinkel sehr flach ist, nach Fig. 130 angeordnet werden, doch hat diese Verbindung den Nachtheil, daß Hirnholz gegen Langholz preßt, weßhalb, wenn obige Bedingungen wegen der Höhenlage des Spannriegels nicht stattfinden, eine Anordnung nach Fig. 131 den Vorzug verdienen dürfte. Soll bei dieser der Spannriegel zur Verstärkung des Hauptballens dienen, so können ein oder mehrere Drempel a, d. h. kurze, aufrecht gestellte Pfosten zwischen beide Hölzer gestellt und durch alle drei lange Schraubenbolzen gezogen werden.

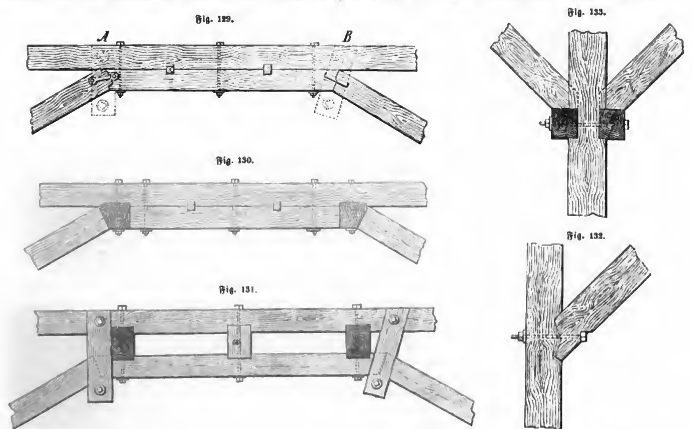


Fig. 129. Fig. 130. Fig. 131. Fig. 133. Fig. 132.

gleich auch Verschränkungen oder Verzahnungen gebräuchlich sind. Die Streben werden mit dem Spannriegel stumpf zusammengeschnitten, oder auch wohl nach Fig. 129 bei B mit einem hakenförmigen Einschnitt, oder wie bei A, mit einem kurzen Zapfen versehen. Der Stoß halbirt seiner Richtung nach den Winkel zwischen Strebe und Spannriegel. Eisenverbindungen in Form von Klammern oder Schienen, wie sie die Figur zeigt, sind nur bei starken Belastungen oder großen Erschütterungen nothwendig. Sehr oft legt man aber über den Stoß eine doppelte Zange aus Halbhölzern, die mit dem Ballen und unterhalb der Streben mit einander verbolzt und entweder vertikal oder parallel zur Halbirungslinie des Winkels zwischen Strebe und Spann-

Was die Verbindung der Streben mit den Widerlagern oder Stützen anbelangt, so sind zunächst die Fälle zu unterscheiden, ob letztere aus Holz oder wie es meistens der Fall sein wird, aus Mauerwerk bestehen. In hölzernen Pfosten werden die Streben versatzt und durch Bolzen noch weiter befestigt, Fig. 132. Zuweilen stehen die Streben aber auch auf Gurthölzern, nach Fig. 133, wo sie dann auf diesen stumpf aufstehen und in die Pfosten mit kurzen Zapfen eingreifen, ohne weiter durch Bolzen befestigt zu sein. Es ist hier zu erinnern, daß die Gurthölzer mit den Pfosten verkämmt sein müssen, damit die Bolzen nicht allein tragen.

Auch bei Mauern stemmen sich die Streben oft gegen ein in erstere eingelegtes Holz, wie dieß Fig. 134 zeigt.

Die Verbindung geschieht dann durch Zapfen, die aber auch alle bei dieser Verbindung angeführten Nachtheile herbeiführen, namentlich ein Faulen des Holzes veranlassen, wenn Nässe an die Streben kommen kann; außerdem stemmt Hirnholz gegen Aderholz, was wir auch schon als nachtheilig angegeben haben. Man wählt indessen diese Anordnung dann, wenn das Mauerwerk aus kleinen, schlecht verbundenen Steinen besteht, um den Druck der Strebe auf eine größere Fläche zu vertheilen. Bei der sogenannten einfachen und doppelten Mauerversatzung (Fig. 135 und 135a), wie man diese Verbindung nennt, muß man die Schichten des Mauerwerks mit Rücksicht auf die Stärke des Holzes zu den Streben einrichten, damit die Theile a b und b c, Fig. 135, etwa

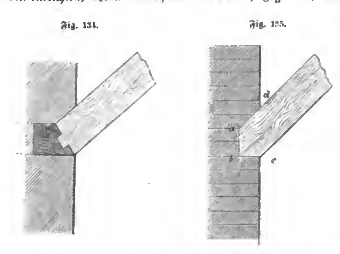


Fig. 134. Fig. 135.

gleich groß werden, und bei Backsteinen die Höhe a b durch zwei oder drei ganze Schichten erreicht wird. Auch diese Verbindung ist, dem Regen ausgesetzt, gefährlich, indem die Fuge a d nicht wohl dicht erhalten werden kann, so daß hier die Nässe in das Innere der Mauer dringen und eine Zerstörung dieser, sowie ein Verfaulen des unteren Endes der Streben einleiten kann. Am besten dürfte es immer sein,

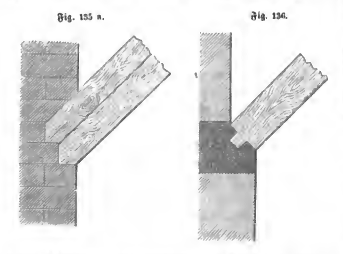


Fig. 135 a. Fig. 136.

in der Höhe des Strebenansatzes einen Absatz in die Mauer nach Fig. 136 anzuordnen, die Oberfläche desselben senkrecht auf die Richtung der Strebe zu stellen und diese mit einem ganz kurzen Zapfen in die Steine einzulassen. Das Zapfenloch kann nach vorn zu einen kleinen, rinnenartigen Einschnitt erhalten, der dem etwa eingedrungenen Wasser einen Ausweg gestattet. Besteht die Schicht, in welche die Strebe eingesetzt werden soll, nicht aus hinreichend großen und festen Steinen, oder ist der durch die Strebe übertragene Druck ein sehr großer, so legt man auf den Mauerabsatz eine genügend große eiserne Platte, welche die Strebe mit etwa 1 Zoll hohen, vorstehenden Rändern einfaßt, und so eine Art Schuh bildet, der leicht auf dem Mauerabsatze durch eingemauerte Dübel, oder durch eingelassene, an die Unterfläche der Platte angegossene Nasen, befestigt werden kann, und den Druck der Strebe auf eine größere Fläche vertheilt, während die Strebe selbst, besonders wenn man dieselbe mit Asphalt in den Schuh eingießt, einen sehr sichern Stand erhält (Fig 137).

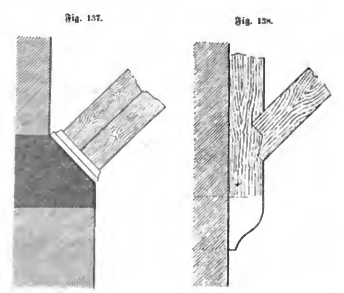


Fig. 137. Fig. 138.

Bei Hochbauten kommt nicht selten der Fall vor, daß man die Streben von Sprengwerken durch aus der Mauer herausreichende Kragsteine stützt, und dann ist es nicht ungewöhnlich, zunächst auf den Kragsteinen und an die Mauer sich lehnend, einen sogenannten Klebpfosten (Klappstiel) nach Fig. 138 anzubringen, in welchen die Strebe versatzt wird. Diese Anordnung hat den Vortheil, daß der Horizontalschub der Strebe nicht einen einzelnen Stein oder eine einzelne Horizontalschicht der Mauer angreift, sondern nach Verhältniß der Steifigkeit des Klebpfostens auf einen größeren Theil der Mauer vertheilt wird.

Die Anordnung von eigentlichen „Kammern" in den Widerlagsmauern, in denen die Streben stehen, wie dieß wohl bei größern Brückenbauten vorkommt, übergehen wir hier, als unserem nächsten Zwecke zu fern liegend, ganz, so wie denn überhaupt das Vorstehende über die Häng- und

Sprengwerke nur mit dem Wesen dieser Constructionen uns bekannt machen sollte, damit, wenn von ihrer in den Holzconstructionen so mannigfachen Anwendung die Rede ist, wir nicht auf Einzelheiten zurückzugehen brauchen.

Viertes Kapitel.

Die Wände.

§. 1.

Bei den Wänden unterscheiden wir solche, die ganz aus Holz bestehen, von denen, bei welchen nur das Gerippe aus Holz gebildet, und die eigentliche Fläche aus Mauerwerk ꝛc. hergestellt ist. Zu den ersteren gehören: die Block- oder Schurzholzwand, die Spundwand, die Bohlen- oder Dielwand, die Brettwand und die Lattwand; und der zweiten Art gehört die Riegel-, Bund- oder Fachwerkswand an. Da letztere, als die am meisten in Anwendung kommende, uns auch am meisten interessirt, so soll von ihr zuerst die Rede sein.

§. 2.

Die Riegel- oder Fachwerkswand.

Eine Riegel-, Bund- oder Fachwerkswand, Fig 2 Taf. 3, besteht aus der Schwelle a b, der Pfette oder dem Rahmstück c d, den Pfosten, Stielen oder Säulen e, den Bügen oder Bändern f und den Riegeln k.

der breitesten Seite, auf der ihnen als Fundament dienenden Unterlage aufliegen. Hingegen verwendet man gern Eichenholz zu den Schwellen, weil dieses — senkrecht auf seine Fasern — einen größeren Druck aushalten kann, und wenn die Schwellen unmittelbar auf Mauerwerk ruhen, nicht sobald von der Nässe leidet, als Tannenholz. Der Zweck der Schwellen ist hauptsächlich der, eine Vertheilung der Last auf die der Wand als Fundament dienende Mauer zu bewirken und deßhalb nimmt man sie gern recht breit.

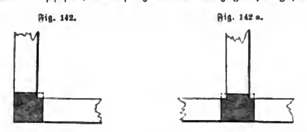
Bei dem Auflager derselben auf die Mauer kommt die „Kernseite" des Holzes immer nach unten zu liegen, und um das Verfaulen möglichst zu verhindern, trifft man wohl eine Anordnung für das Auflager der Schwelle, wie sie in den Fig. 139 bis 141 dargestellt ist. Bei Fig. 139 dient eine Rollschichte hart gebrannter Backsteine der Schwelle als Unterlage, welche etwas vorsteht, damit das Wasser an der Unterkante abtropfen kann. In so fern ist es besser, die Schwelle nicht vor die Wand vortreten zu lassen, sondern sie mit den Pfosten bündig anzuordnen, wie Fig. 140 zeigt, wo ein steinerner Sockeldeckel zur Aufnahme der Schwelle bestimmt ist. Der Sockeldeckel ist aber mit einem ½ bis 1 Zoll breiten mit der Schwelle bündigen Plättchen versehen, damit sich das an der Wand abfließende Regenwasser nicht an der unteren Schwellenkante staue und in die Fuge eindringe, sondern über den Sockeldeckel laufe und an dessen Wassernase abtropfe. Der daselbst angedeutete Dübel hat nur bei leichten einstöckigen Wänden den Zweck, das Werfen der Schwellen zu verhindern, welcher Zweck bei stark belasteten Wänden wegfällt. Die Enden der Schwellen werden entweder nach Fig. 64 S. 23 überblattet, oder für den Holzbau charakteristischer, nach Fig. 141 mit vorstehenden und abgedeckten Köpfen einfach überblattet.

Fig. 139. Fig. 140. Fig. 141.

Die Schwelle begrenzt die Wand zu unterst und trägt dieselbe. Sie liegt nie hohl, sondern ist ihrer ganzen Länge nach, oder doch in so kurzen Entfernungen unterstützt, daß ihre relative Festigkeit nur unbedeutend in Anspruch genommen wird. Man verwendet daher auch keine starken (hohen) Hölzer dazu, sondern gewöhnlich Halbhölzer, die mit

Gehört die Schwelle zu einer Wand in einem oberen Stockwerke, so daß sie auf einer Balkenlage liegt, so nimmt sie den Namen Saum- oder Brustschwelle an und ist dann auf die Balken des darunter befindlichen Stockwerks aufgekämmt.

Auf der Schwelle stehen die Pfosten, Stiele oder Säulen, und bestimmen durch ihre Länge die Höhe der Wand, worunter die Höhe bd, Fig. 2 Taf. 3, von der Unterkante der Schwelle bis zur Oberkante der Pfette verstanden ist, was die Zimmerleute das „Hohmeß" nennen. Sie theilen sich in Eck-, Bund-, Thür-, Fenster- und Zwischenpfosten. Die Eckpfosten e', Fig. 2 Taf. 3, stehen am Eck oder am Ende der Wand, und sind gemeiniglich stärker als die übrigen, weil sie mehr zu tragen haben und auf zwei Seiten durch die Zapfenlöcher für die Riegel geschwächt werden. Wegen dieser größeren Stärke müssen die Eckpfosten, wenn sie überall mit der Wand „bündig" sein sollen, nach Fig. 142 ausgewinkelt, d. h. es muß das punktirt gezeichnete Holz auf die ganze Länge des Pfostens fortgestemmt werden. Die Bundpfosten e" stehen da, wo sich zwei Wände ihrer Richtung nach kreuzen; auch sie haben in der Regel größere Stärkenabmessungen als die Thür- 2c. Pfosten, weil sie zwei Wänden zugleich angehören,


Fig. 142. Fig. 142 a.

und wenigstens von drei, zuweilen aber auch von vier Seiten durch Zapfenlöcher geschwächt werden, und müssen daher nach Fig. 142a wenigstens auf zwei Seiten ausgewinkelt werden. Die Thür- und Fensterpfosten stehen zu beiden Seiten der Thür- und Fensteröffnungen, und endlich stehen die Zwischenpfosten so zwischen den ebengenannten, daß die Entfernung von Pfosten zu Pfosten nicht unter 2½ bis 3 und nicht über 5 Fuß beträgt.

Die eine Abmessung des Querschnitts der Pfosten richtet sich nach der Stärke der Wand, und diese sehr oft nach dem Material, womit die Fache ausgemauert werden sollen. Besteht dieß aus unregelmäßigen Bruchsteinen, so muß die Ausmauerung, wie wir im ersten Theile gesehen haben, wenigstens 6 bis 7 Zoll betragen, wenn man eine einigermaßen dichte Wand haben will. Bei Backsteinen beträgt die Stärke entweder die halbe oder die ganze Steinlänge, und nur bei ganz leichten Scheidewänden setzt man die Steine wohl hochkantig in die Wände, so daß die Stärke gleich der Dicke der Backsteine wird.

Die Pfosten müssen außerdem der Biegung durch die vertikal auf sie wirkende Belastung widerstehen, und die Erfahrung lehrt, daß dieß, gewöhnliche Stockwerkshöhen von 10 bis 12 Fuß vorausgesetzt, bei einer Stärke von 5 bis 6 Zoll im Quadrat der Fall ist; nur wenn der Druck nicht bloß vertikal, sondern auch seitwärts wirkt, wie z. B. bei Getreidescheunen 2c., müssen die Pfosten in der Richtung der Stärke der Wand größere Abmessungen erhalten; etwa bei der gewöhnlichen Scheunenhöhe von 15 bis 18 Fuß, 7 bis 8 Zoll. Nach der Richtung der Länge der Wand wird das Biegen der Pfosten schon durch die Ausmauerung der Fache, und außerdem noch durch die Riegel kräftig verhindert, so daß nach dieser Richtung, besonders bei den Zwischenpfosten, sehr schwache Abmessungen zulässig erscheinen, und in vielen Fällen 3 bis 4 Zoll genügen. Thür- und Fensterpfosten müssen schon, weil sie auf einer Seite frei stehen, und die Thüren und Fenster an ihnen befestigt werden sollen, etwas größere Abmessungen erhalten, doch dürften auch hier 4 Zoll in den meisten Fällen genügen.

Die Pfosten sind mit der Schwelle verzapft, und da hier sehr leicht alle die bei den Verzapfungen erwähnten Nachtheile eintreten können, so dürfte der Kreuzzapfen Fig. 71 S. 24 vorzuziehen sein, weil ein Verbohren der Zapfen durchaus unnöthig erscheint, da die Pfosten nie gehoben werden können, ein Verschieben derselben aber auch durch die Kreuzzapfen wirksam verhindert wird. Will man diesen Zapfen nicht, sondern den gewöhnlichen anwenden, so müssen die Eck- und Bundpfosten geächselte Zapfen, Fig. 67 S. 24, erhalten.

Die Wand zu oberst begrenzend, und von den Pfosten getragen, liegt das Rahmstück, Rähm, die (Wand)-Pfette. Hat sie keinen andern Zweck, als die Wand nach oben zu begrenzen, wie bei freistehenden Bewährungswänden, die freilich selten vorkommen, so darf die Pfette nicht stärker, d. h. nicht höher als etwa 5 Zoll sein, und so breit, als die Wand stark ist. Soll die Pfette aber ein Gebälk tragen, so muß sie stärker sein, und um so stärker, je weiter die Pfosten, als Unterstützung der Pfette, von einander entfernt stehen. Gewöhnlich macht man die Pfetten 7 bis 8 Zoll stark, obgleich dieß Maß bei der angegebenen Entfernung der Pfosten von einander zu groß erscheint. Denn wenn die Pfosten 5 Fuß von einander entfernt sind, und die Pfette hat 5 Zoll Breite bei 7 Zoll Höhe, so trägt sie in ihrer Mitte eine Last von 5100 Pfund, wobei zehnfache Sicherheit gerechnet ist, und was einer Belastung von 2000 Pfund auf den Fuß Länge der Pfette gleichkäme. Man sieht hieraus, daß die Pfetten für die Lasten, die sie gemeiniglich zu tragen haben, gewöhnlich zu stark gemacht werden, und man daher selten über 6 Zoll wird hinauszugehen brauchen. Die Pfetten macht man aber gern aus recht langen Stücken, weil davon die Unverschieblichkeit der ganzen Wand zum Theil abhängig ist. Muß sie gestoßen werden, so geschieht dieß am besten durch das schräge Hakenblatt, Fig. 27 S. 15, und immer über einem Pfosten, wie bei x, Fig. 2, Taf. 3.

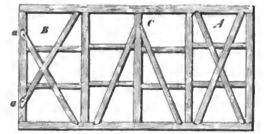
Am Eck oder bei sich kreuzenden Wänden werden die Pfetten, wenn beide in einer Horizontalebene liegen, überblattet, öfter aber, wenn die letztere Bedingung nicht stattfindet, überkämmt. Die Verbindung mit den Pfosten geschieht durch den gewöhnlichen Zapfen, der bei Eck- und Bundpfosten geächselt werden muß. In diesem Falle tritt der Hauptnachtheil der Verzapfungen, daß Näße in die Zapfenlöcher dringen kann, nicht ein.

Durch Schwelle, Pfosten und Pfette ist eine Wand umrahmt, aber noch nicht zu einer unverschieblichen Figur gemacht. Dieß geschieht durch die Büge oder Strebebänder, Hölzer, welche in schräger Richtung die Schwelle mit der Pfette verbinden, und so ein Verschieben der letzteren unabhängig von der Schwelle verhindern. Besteht die Pfette der Wand, sowie die Schwelle, je aus einem Stück, so sind nur zwei Büge erforderlich, denn wenn die Verschiebung an beiden Enden unmöglich gemacht ist, so ist sie es auch für den übrigen Theil der Länge. Man bringt daher zunächst an den Enden der Wand die Büge an, und nur wenn die Pfette oder Schwelle gestoßen ist, auch noch in der Mitte, oder vielmehr so, daß für jedes Pfetten- oder Schwellenende zwei Büge vorhanden sind. Ist daher in Fig. 2 Taf. 3 die Pfette bei x gestoßen, so sind, außer den Bügen ff, auch noch die punktirt gezeichneten f'f' nothwendig. Mehr als die nothwendige Anzahl Büge anzuordnen, ist nicht rathsam, weil sie bei ihrer schrägen Stellung die Ausmauerung der Fache auf nachtheilige Weise durchschneiden. Die Büge sollen in die Schwelle und Pfette verzapft oder verfaßt werden, wobei es aber gleichgültig ist, ob sie nach der Mitte oder nach dem Ende zu geneigt sind, nur müssen die beiden zu einer Pfette gehörigen entgegengesetzte Richtungen erhalten. Ein unter 45 Grad geneigter Bug würde der wirksamste sein, und wird daher auch von den Zimmerleuten ein Ruheband genannt. Wenn ein solches indessen angeordnet werden soll, so muß das Fach für dasselbe ein sehr weites sein, d. h. es müssen die beiden Pfosten, zwischen denen es Platz finden soll, so weit aus einander stehen, als Rahmstück und Schwelle von einander entfernt sind, deßhalb stellt man die Büge oder Bänder steiler, und zwar als Diagonale eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Catheten sich bei niedrigen Wänden wie 1 : 2, und bei hohen Wänden wie 1 : 3 verhalten. Steil gestellte Büge wirken zugleich als Pfosten, und helfen den übrigen tragen; deßhalb stellt man solche zunächst am Eck, mit dem oberen Ende nach außen geneigt, um so dem Eckpfosten als Unterstützung zu dienen.

Die Zapfenlöcher der Büge müssen von denen der nächsten Pfosten wenigstens 3 Zoll entfernt bleiben, damit das zwischen beiden stehen gebliebene Holz nicht herausgedrängt wird.

Zuweilen bringt man in einem Fache, d. h. zwischen zwei Pfosten, auch wohl zwei Büge, nach Fig. 143 bei A in entgegengesetzter Richtung an, die sich in der Mitte kreuzen, und hier durch einen Nagel oder Bolzen verbunden sind.

Fig. 143.



Eine solche Verbindung nennt man ein Andreaskreuz. Sehr oft wird diese Anordnung nur des bessern Ansehens wegen getroffen, weil das einzelne, schräg stehende Strebeband eine unangenehme, die Symmetrie störende Linie bildet, die durch das zweite Band wieder in's Gleichgewicht gebracht wird. Der Nutzen des Andreaskreuzes ist nicht groß, denn wenn beide bündig stehen sollen, so müssen sie im Kreuzpunkte überschnitten werden, wodurch sie bedeutend an Steifigkeit verlieren, so daß man wohl den einen Bug in seiner ganzen Stärke läßt, und den andern aus zwei Stücken zusammensetzt und auf dem ersteren durch kurze Zapfen, oder nur durch eiserne Nägel befestigt. In diesem Falle ist der zweite Bug fast ganz nutzlos, und nur des bessern Ansehens wegen da.

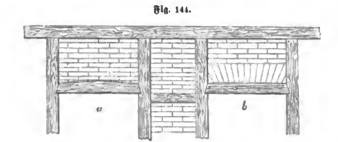
Wenn die Büge nur das Verschieben der Wand verhüten, und nicht auch zugleich mit tragen sollen, so geht man von dem Grundsatze, daß sie in Pfette und Schwelle greifen müssen, ab, und läßt sie an einem Ende in einen Pfosten eingreifen, so daß die in Fig. 143 bei B gezeichnete Anordnung sich ergibt. Wirksamer bleiben aber immer die in Fig. 2 Taf. 3 gezeichneten Büge; es sei denn, daß, wie bei C in Fig. 143, zwei Streben gegen einen gemeinschaftlichen Pfosten in der Mitte einer Wand streben. Eine Anordnung, wie bei B, Fig. 143, kann aber, wenn das Band in Wirksamkeit tritt, für den Pfosten gefährlich werden, weil im Punkte a eine Kraft thätig wird, die geradezu auf das Verbiegen oder Brechen des Pfostens wirkt, und daher besonders gefährlich wird, wenn der Pfosten ein Eckpfosten ist.

Die Büge erhalten nach der Stärke der Wand dieselben Abmessungen, wie die Pfosten, und dürften nach der Länge der Wand, mit einer Breite von 4 bis 5 Zoll in gewöhnlichen Fällen hinreichend breit sein, da sie in dieser Richtung durch die Riegel und die Ausfüllung der Fache kräftig gegen das Verbiegen geschützt werden.

Die Riegel, die sich in Fenster-, Brust-, Thür- und Zwischenriegel theilen, haben den Zweck, die Fenster- und Thüröffnungen oben und unten zu begrenzen, und die Fache auf eine solche Größe zu beschränken, daß die Tafeln der Ausfüllung nicht zu groß werden; und nur in den Fällen, in welchen eine Ausmauerung der Fache unterbleibt, haben sie auch den Zweck, das Verbiegen der Pfosten und Büge nach der Länge zu verhindern.

Die Stellung der Brust-, Fenster- und Thürriegel ist durch die Anordnung dieser Oeffnungen bedingt, und hier nur zu erinnern, daß man die Fenster-, noch mehr aber die Thürriegel, besonders über weiten Oeffnungen, stark genug machen muß, damit sie die über ihnen liegende Ausmauerung tragen können. Hiernach erscheint eine Form, wie bei a Fig. 144 durchaus gerechtfertigt, ebenso die Anordnung, daß sie nicht nur mit Zapfen, sondern auch mit einer Versatzung in die Thür- und Fensterpfosten greifen. In der Regel jedoch sind die Riegel wie das übrige Holz von durchaus gleicher Stärke und mit einem Entlastungsbogen versehen, wie Fig. 144 bei b zeigt.

Fig. 144.



Die Brustriegel, welche die Fenster zu unterst begrenzen, bedürfen gerade keiner großen Stärke, doch macht man sie gern von Eichenholz, um sie länger gegen das Verfaulen zu schützen. Die übrigen Zwischenriegel werden gewöhnlich so angebracht, daß die entstehenden Fache 16 bis 20 Quadratfuß Fläche nicht überschreiten. Wenn man indessen die Fache mit Backsteinen ausmauert, die einen regelmäßigen Verband zulassen, so kann man die Fache größer machen, ja sogar die Zwischenriegel ganz fort lassen, wie dieß im südlichen Frankreich ganz gewöhnlich, und auch an einigen Orten am Mittelrhein, in der Umgegend von Koblenz, üblich sein soll *). Daß man die mit Back- oder andern regelmäßig gestalteten Steinen ausgemauerten Fache größer machen darf, beweisen die sogenannten Feuermauern, zunächst den Feuerstellen, die oft 10 Fuß hoch und 5 Fuß breit, ohne alles Holz, ½ Stein stark aufgemauert werden. Die Riegel schwächen durch die Zapfenlöcher die Pfosten gerade in der Dimension, wo sie eine solche Schwächung am wenigsten ertragen können, und da man außerdem voraussetzen muß, daß die Fuge zwischen der Unterfläche des Riegels und der Ausmauerung, durch das unvermeidliche Setzen der letzteren, dem das Schwinden und Zusammentrocknen des Holzes noch zu Hilfe kommt, immer offen ist, so läßt sich in der That kaum einsehen, daß die Riegel der Ausmauerung Festigkeit verleihen. Weit zweckmäßiger wird es sein, die Anzahl der Pfosten nicht zu sehr zu beschränken, sie etwas näher an einander zu stellen, und dafür die Anzahl der Riegel möglichst klein zu nehmen. Uebrigens nennt man eine Wand ein- oder zweimal ꝛc. verriegelt, je nachdem in der Höhe derselben ein oder zwei Reihen Riegel angebracht sind.

Wird die Wand nicht ausgemauert, sondern etwa ausgestaakt, so sind die Riegel allerdings nothwendig, und die Entfernung derselben von einander hängt von der Länge der Staakhölzer ab, die vier Fuß nicht wohl überschreiten darf. Soll anderseits aber die Wand durch eine Bretterverschalung geschlossen werden, und werden die Bretter derselben horizontal angeordnet, so können die Riegel füglich fortbleiben, wenn sich nur auf je 3 bis 4 Fuß ein Holz, Pfosten oder Bug findet, an welchem man die Bretter nageln kann.

Die Abmessung der Riegel nach der Dicke der Wand ist gleich dieser, die Höhe kann aber, mit Ausnahme der Thür- und Fensterriegel, sehr beschränkt werden, und dürfte mit 3 Zoll hinreichend sein, denn zu tragen haben die Riegel gar nichts, und je höher sie sind, desto mehr trocknen und schwinden sie, und je undichter wird die Wand. Die Verbindung der Riegel mit den Pfosten und Bügen geschieht durch den gewöhnlichen Zapfen, der außerdem auch noch verbohrt wird. Letzteres erleichtert zwar das Aufschlagen, sollte aber doch unterbleiben, weil durch die Nagellöcher und die mit dem Hirnholz nach Außen stehenden Nägel Nässe in's Innere des Holzes geführt wird, und wenn die aus trockenem Holze gefertigten und gewaltsam eingetriebenen Holznägel durch die Berührung der Hirnflächen mit der nassen Luft aufquellen, so werden dadurch Sprünge und Spalten im Holze veranlaßt, die ebenfalls der Feuchtigkeit Eingang gestatten. Ueberdieß kann die Bequemlichkeit beim Aufschlagen auch durch Rüstklammern erreicht werden. Außerdem sollten die Riegel, um die Pfosten nicht zu sehr zu schwächen, nach Fig. 143 „versetzt" werden; wenigstens an den Eck- und noch mehr an den Bundpfosten, welch' letztere gar von drei Seiten für die Riegel „verlocht" werden.

Im Vorstehenden sind die nothwendigen Constructionsstücke einer Wand besprochen, und mehr als hiernach erforderlich, sollten daher auch niemals angewendet werden. Wenn indessen die Wand, wie es bei äußeren Wänden immer sein sollte, ohne Abputz (Verblendung) bleibt, so bilden die Holz-

*) Ueber das Ausmauern der Riegelfache möge man im I. Theil §. 15 nachlesen.

stücke auf der Wandfläche eine Zeichnung, die ihr einziger, aber auch charakteristischer Schmuck ist. In solchen Fällen darf man dann auch, des besseren Ansehens wegen, und um Ordnung und bessere Verhältnisse hervorzubringen, schon ein oder das andere Verbandstück anordnen, wenn sich sein Dasein auch nicht durch die Nothwendigkeit rechtfertigen läßt*). In einem solchen Falle kann man auch wohl einen Bundpfosten, wenn er in der erwähnten Zeichnung störend wirkt, dicht hinter die Wand, nach Fig. 2 Taf. 3 bei y, stellen, wo er dann zum sogenannten Klebpfosten (Klappstiel) wird, und die Verbindung beider Wände nur durch Schwelle und Pfette bewirkt wird. Aber bei innern Wänden und da, wo das Holz der Wand unter einer Decke versteckt wird, soll und muß man mit den Verbandstücken kargen und keines anwenden, was nicht durchaus da sein muß. Die Giebelfaçade eines größeren Gebäudes, welches ich in Karlsruhe in Riegelfach ausführen ließ, Taf. 3 Fig. 1, möge hier als Beispiel dienen.

Was nun die Construction der Fenster- und Thüröffnungen betrifft, so ergibt sich dieselbe eigentlich von selbst durch die Anlage der Fenster- und Thürpfosten nebst Riegel, und kann hier kürzer besprochen werden, als dieß bei den Mauern im ersten Theile der Fall war.

Die Fensteröffnungen sind entweder von gehobelten, oft noch geschnitzten Pfosten und Riegeln gebildet, wobei man zum Brustriegel Eichenholz wählt, oder die Hölzer sind verkleidet, wodurch die im Holze entstehenden Risse verdeckt werden. Da in der Regel die Höhen der Stockwerke von Holzbauten nicht sehr groß sind, namentlich bei ländlichen Bauten, wie man sie in unserem Schwarzwalde, in der Schweiz, Tyrol rc. findet, so muß die Fensteröffnung sehr breit im Vergleich zur Höhe angelegt werden, wodurch sich ein liegendes, anstatt, wie gewöhnlich, ein stehendes Oblongum ergibt. Da diese Form jedoch häßlich aussehen und der als Sturz dienende Fensterriegel zu weit frei gelegt würde, so theilt man diese großen Fensteröffnungen durch einen oder mehrere Pfosten, wodurch die sogenannten gekuppelten oder Gruppenfenster entstehen, zu welchen Fensterbildungen der Holzbau sich besonders gut eignet.

Wird der Brustriegel mit einem eichenen abgeschrägten Brett abgedeckt, so kann derselbe von weichem Holz wie die Pfosten angefertigt werden.

*) Die so gemüthlichen Holzarchitekturen aus dem 15. und 16. Jahrhundert, wie sie unsere deutschen Städte, z. B. Braunschweig, Quedlinburg, Halberstadt rc. aufweisen, wird man nicht nachahmen können, wenn man sich bei den Verbandstücken auf das Nothwendige beschränkt. Siehe „Bötticher, Holzarchitektur des Mittelalters“.

Was nun die Anordnung der Fenster selbst betrifft, so finden wir diese auf Taf. 6 dargestellt. Die Anordnung, die Fensterrahmen mit der Außenseite der Wand bündig anzubringen, um die Oberfläche des Brustriegels dem Wetter zu entziehen, haben wir ihrer Häßlichkeit wegen und weil das Fenster selbst dem Wetter zu sehr ausgesetzt wird, nicht aufgenommen. Der entgegengesetzte Fall ist in Fig. 9 bis 11 Taf. 6 dargestellt, und zwar in Fig. 9 in der inneren Ansicht, in Fig. 10 bis 11 im Grundriß und Durchschnitt. Das Simsbrett, Fig. 11, ist mit einer Wassernase und aufrecht stehendem Ansatz versehen, in welchen die sogenannte Futterrahme des Fensters eingreift, an die sich der Fensterflügel anschlägt. Durch diese Bildung des Simsbrettes, welches außerdem oben abgeschrägt wird, damit das Wasser nicht darauf stehen bleiben kann, wird dem Eindringen des Regenwassers vorgebeugt. Um nun auch das Schwitzwasser der Fenster aufzunehmen, ist das innere gerinnte Simsbrett angebracht, welches außerdem den Vortheil gewährt, kleinere Gegenstände am Fenster niederlegen zu können. Die Befestigung desselben findet theils am Riegel und der Verkleidung, sowie auf den Trägern „Knaggen“ statt.

Die Fenster in der Mitte der Wanddicke anzubringen, findet sehr häufige Anwendung, Fig. 7 bis 8. Bei dieser Anlage muß zuerst das Fensterfutter eingesetzt werden, an welches sich die Simsbretter, Fig. 7, sowie die zur Verkleidung der Pfosten und Riegel dienenden Futterstücke, Fig. 8, anschließen. Die Simsbretter sind in das Fensterfutter eingezapft und erhält das äußere Simsbrett eine starke Schräge nebst Wassernase. Häufig wird auch das Simsbrett nebst dem Fuße der Pfosten und die Fensterfutterrahme bis unter den Fensterflügel mit Blech beschlagen, um das Eindringen des Regenwassers an sämmtlichen Fugen zu verhindern, wie dieß in Fig. 2 bei a und in Fig. 4 in größerem Maßstabe dargestellt ist.

Während bei steinernen Fenstergestellen die Verdachung den Zweck hat, das an der Wand abfließende Regenwasser abzuleiten, erfüllt ein über dem Fenstersturz angebrachtes und am besten mit Zink beschlagenes Brett bei hölzernen Fenstergestellen, Fig. 1 bis 2 Taf. 6, diesen Zweck. Diese Figuren, sowie Fig. 4, zeigen ein hölzernes Fenstergestell an einer steinernen Mauer angebracht. Dasselbe ist weit vorgesetzt, um eine kräftige Schattenwirkung zu erzielen; daher die Schwelle „Brustriegel“ durch zwei eingemauerte Träger gefaßt wird, wie aus Fig. 1 und 4 zu ersehen ist. Das Simsbrett, sowie der Fuß der Pfosten sind nach Fig. 4 a mit Zinkblech beschlagen, ebenso auch die Verdachung.

Zur malerischen Wirkung der Holzbauten tragen unstreitig Balkone, Galerien und andere Vorbauten wesentlich bei, welche ohne große Geldopfer leicht herzustellen sind, und außer den Annehmlichkeiten noch den Zweck haben, die darunter befindlichen Constructionstheile, insbesondere Fenster,

Thüren ꝛc. zu schützen. Um eine Balkonconstruction von Holz kennen zu lernen, haben wir eine solche mit den Fenster- und Thürgestellen, Taf. 6, verbunden; dieselbe ist in Fig. 1 in der Ansicht, in Fig. 2 bis 3 im Durchschnitt dargestellt, sowie die Fig. 5 bis 6 Details vom Deckgesims und der doppelten Sockelleiste zeigen, welche mittelst Schrauben mit den ausgeschnittenen Brüstungsbrettern „Doggen“ verbunden ist. Der Balkon besteht im Allgemeinen aus den stützenden Theilen und dem Geländer. Die stützenden Theile werden gebildet durch verlängerte Deckebalken, welche durch ein Kopfholz, Gesimsholz, verspannt und abgeschlossen sind und auf welchen der Bodenbeleg und das Geländer befestigt wird, oder durch stellenweise angebrachte Träger, welche die Balkonballen und den Bodenbeleg ꝛc. aufnehmen. Diese Träger ergeben sich bei Blockwänden, welche wir bald näher kennen lernen werden, Fig. 3, durch nach oben vortretende Balken von Querwänden, oder nach Fig. 2 durch tragende Hölzer, welche so angeordnet werden, daß sie unter Deckebalken treffen, mit welchen sie verdübelt oder verklammert werden, um den horizontalen nach außen wirkenden Zug aufzuheben, welcher durch den darunter befindlichen Bug veranlaßt wird. Dieser ist in ein Wandpföstchen eingezapft, welches in einem eingemauerten steinernen Consol sitzt.

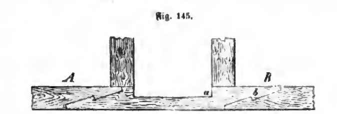
Das Geländer, welches aus den Pfosten, den Brüstungsbrettern „Doggen“, der Sockelleiste und dem Deckgesims besteht, hat seinen Halt an den Pfosten, und da Zapfen im Freien leicht verfaulen, so schneidet man von den Pfosten auf die Höhe der Träger von zwei Seiten, und zwar je ein Viertheil der Holzstärke aus und streift dieselben von vornen in die Träger ein, nachdem von diesen so viel ausgeschnitten wurde, als die Dicke des an den Pfosten stehen gebliebenen Holzes beträgt. Hierauf findet eine Verschraubung statt, und werden die Köpfe der Träger mit Schutzbrettern versehen. Das Uebrige erklärt sich wohl leicht von selbst.

Auf Taf. 5 Fig. 1 bis 3 und Fig. 6 ist die Anordnung eines vor einer Blockwand vorgelegten Fensters beziehungsweise eine Erkerconstruction gezeichnet, wovon Fig. 1 die vordere Ansicht, Fig. 2 die Seitenansicht, Fig. 3 den Durchschnitt und Fig. 4 endlich den Durchschnitt durch die Brüstung bei a Fig. 3 darstellt. Aus den Zeichnungen sind alle Theile klar ersichtlich.

Das über die Fensteröffnungen Gesagte gilt auch für die Bildung der Thüröffnungen, und das Abdecken und Schützen der letzteren durch Vordächer, Galerien ꝛc. ist noch mehr begründet, als bei den ersteren. Wir haben daher auf Taf. 5 in den Fig. 4 bis 5 eine Construction aufgenommen, welche den Zweck hat, die Eingangsthüre gegen den Regen zu schützen, was hier durch eine hölzerne Vorhalle geschieht. Ist dieselbe so eingerichtet, daß sie im Winter mit Fenstern versehen werden kann, so wird dieß um so angenehmer sein, namentlich wenn die Thüre direkt in das Wohnzimmer führt, wie wir es insbesondere bei den Bahnwärterhäusern finden.

Bei den Thüren vertritt in den meisten Fällen die Wandschwelle auch die der Thüre, doch muß sie in vielen Fällen ganz oder zum Theil ausgeschnitten werden, je nachdem der Fußboden des Raumes, zu dem die Thüre führt, mehr oder weniger unter der Oberfläche der Thür- oder Wandschwelle liegt. Liegt der Fußboden so, daß seine Oberfläche mit der der Schwelle in eine Ebene fällt, so könnte man die letztere hobeln, und das Thürfutter nur an den drei übrigen Seiten herumführen, wenn man, wie bei den Thüren der Zwischenwände im Innern der Gebäude, der Thürschwelle keinen Vorsprung geben will. Indessen pflegt man auch in diesem Falle die Schwelle um die Brettdicke auszuschneiden, und ein besonderes Futterbrett, gewöhnlich von Eichenholz, einzulegen. Bei den Wänden der Erdgeschoße würde aber bei dieser Lage die Schwelle ihrer ganzen Höhe nach verschüttet werden, und deßhalb legt man sie höher. Legt man sie nun so, daß ihre Unterfläche mit dem Fußboden in eine Ebene fällt, dieser also mit dem Sockel gleich hoch liegt, so muß die Schwelle in der Thüre ganz ausgeschnitten werden, wenn sie nicht über dem Fußboden vorstehen soll. Dieß kann aber für die Wand gefährlich werden, weil dadurch die Längenverbindung aufgehoben wird, weßhalb man diese wo möglich durch eiserne Schienen wieder herzustellen sucht. Wenn daher keine anderen Gründe dagegen sprechen, so wird es am besten sein, in den untern oder Erdgeschoßen, den Fußboden in Beziehung auf die Wandschwellen so hoch zu legen, daß in der Thüre beiläufig die halbe Schwellenhöhe, oder so viel ausgeschnitten wird, daß sie noch 2½ Zoll stark bleibt. Befindet sich in der Nähe der ausgeschnittenen Stelle ein Stoß der Schwelle,

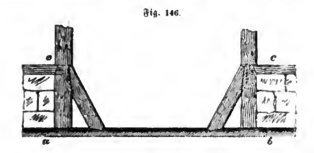
Fig. 145.



nach dem schrägen Hakenblatt ausgeführt, so muß das Blatt, wie bei A Fig. 145, unten an das ausgeschnittene Schwellenende geschnitten werden, und nicht wie bei B, weil hier nach der Linie a b leicht ein Abspringen erfolgen könnte. Ist die Schwelle aber zugleich eine Saumschwelle, und auf ein Gebälk aufgekämmt, so daß ein Balken unter die ausgeschnittene Stelle trifft, so wird man hier die Tiefe der Verkämmung nicht aus der Schwelle, sondern ganz aus dem Balken schneiden.

Bei Einfahrten, deren Schwelle immer unter der Wandschwelle liegt, pflegt man die Anordnung nach Fig. 146 zu treffen. Die Thürschwelle a b liegt hier immer in das Sockelgemäuer versenkt, und muß daher von Eichenholz genommen, und auch wohl noch mit einigen eisernen Schienen beschlagen werden, wenn sie Dauer gewähren soll. Wenn

Fig. 146.



man hinreichend lange und feste Werksteine haben kann, so eignen sich diese ganz vorzüglich zu dergleichen Thorschwellen. Sie müssen aber so lang sein, daß die Thürpfosten noch in sie eingezapft werden können. Diese sind mit den Wandschwellen bei cc verzapft und hängen außerdem noch auf einer Versatzung. Diese Zapfen müssen verbohrt werden, wenn man kein Eisen zur Verbindung verwenden will.

Die Fenster-, noch mehr aber die Thür- und Thorriegel, die für die Oeffnungen den Sturz bilden, werden in die Pfosten außer mit dem Zapfen auch noch mit einer Versatzung eingelassen, so daß sie mit dem vollen Holze aufliegen. Der Tragkraft dieser Riegel kommt man zuweilen durch konsolartige Knaggen in den Ecken zu Hilfe, die, nach mancherlei Formen geschnitzt, endlich zu Kopfbändern werden, und dann ausgerundet oder von krummgewachsenem Holze gemacht, eine Art Bogenarchitektur darstellen, die eigentlich in der Holzconstruction keine Begründung findet. Die Figuren auf Taf. 4 zeigen einige dergleichen Anordnungen, welche keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

Bei sehr weiten Thoren, über denen eine volle Wand vielleicht durch mehrere Stockwerke sich erhebt, legt man wohl einen verzahnten oder verdübelten Balken als Riegel, besonders dann, wenn er etwa bestimmt ist, ein Gebälk zu tragen, wie in Fig. 1 Taf. 7, wo der Thorriegel, unmittelbar unter der Pfette liegend, mit dieser verdübelt und verbolzt erscheint.

Bei Fig. 2 Taf. 7 fehlt der Thorriegel und ist die Pfette mit Bügen gegen das Einschlagen gesichert, oder wenn es der Raum gestattet, bringt man einen Thorriegel versatzt und auf Knaggen ruhend an, Fig. 3, und sprengt die durch eine Hängsäule unterstützte Pfette mittelst zweier Streben ab. Natürlich müssen dann die Thürpfosten hinreichend stark genommen werden, weil auf diesen nun die ganze Last ruht. Ein möglichst fester Stand und ein hinreichend starker Querschnitt sind für Thür- und Thorpfosten schon deßhalb erforderlich, weil an ihnen die oft schweren Thorflügel befestigt werden, die bei ihrer Bewegung nachtheilige Erschütterungen verursachen können.

Bei Wänden mehrstöckiger Gebäude pflegt man, nach Fig. 147 oder 149 für jedes Stockwerk eine vollständige Wand mit Pfette und Schwelle anzuordnen, so daß, mit Ausnahme der untersten, alle Schwellen Saumschwellen werden, und als solche auf dem Etagengebälke aufgekämmt sind, die ihrerseits auf der Pfette der untern Wand ruhen. Bei dieser Anordnung befinden sich zwischen den Pfosten der unteren und der darüber stehenden Wand drei Langhölzer, die senkrecht auf ihre Fasern zusammengepreßt werden. Dieß Letztere kann nun aber erfahrungsmäßig, wenn die Hölzer weich und nicht ganz ausgetrocknet sind, 1/24 ihrer Höhe betragen, und daher in manchen Fällen eine nicht unbedeutende Senkung verursachen. Daher ist es besser,

Fig. 147. Fig. 148.

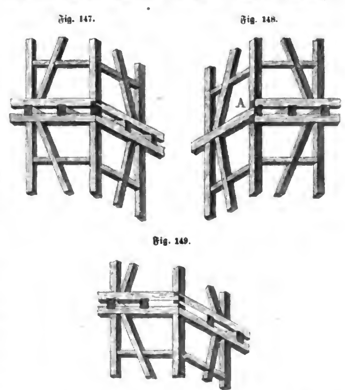


Fig. 149.

eine andere Construction zu wählen, und entweder die Pfette der unteren Wand, wie bei A in Fig. 148, oder wie in Fig. 4 Taf. 7 etwas höher zu nehmen, und zugleich als Schwelle der oberen dienen zu lassen, oder die Hauptpfosten ununterbrochen durch die ganze Höhe sämmtlicher Wände laufen zu lassen. Da man aber das hierzu nöthige Holz bei der erforderlichen Stärke oft nicht in der nöthigen Länge haben kann, so construirt man diese Pfosten als Doppelpfosten, d. h. stellt zwei Hölzer unmittelbar neben einander und sorgt dafür, daß nicht beide in einerlei Höhe gestoßen werden. Letzteres geschieht durch Schraubenbolzen

Bei dieser Construction kann man die Pfosten entweder nach der Länge oder nach der Dicke der Wand doppelt stellen, und beide Methoden haben Vortheile. Die immer 10 bis 12 Fuß auseinander gestellten Doppelpfosten erlauben, wenn sie nach der Länge der Wand, wie in Fig. 2 Taf. 8, doppelt stehen, die Balken der Zwischendecken und des Daches durch sie hindurch zu stecken, und mit ihnen zu verbolzen, wodurch diese ein sehr sicheres Auflager bekommen und als sehr wirksame Anker angesehen werden dürfen. Dahingegen können nun die Schwellen und Pfetten, überhaupt die zur Bildung der Wand dienenden horizontalen Hölzer nicht in langen Stücken verwendet werden, sondern können nur von einem Doppelpfosten zum andern reichen, und werden dann mit ihnen verzapft und die Hauptbölzer durch eiserne Schienen verbunden.

Stehen die Pfosten aber, wie in Fig. 1 Taf. 8 nach der Tiefe doppelt, so können die ebengenannten Hölzer in langen Stücken durch die Pfosten hindurchgehen, und, mit ihnen verbolzt, der Wand eine Festigkeit geben, die in solchem Grade auf keine andere Weise erreicht werden kann. Die Verbindung mit den Balken ist jetzt zwar nicht mehr so solid, doch aber kann man, wenn statt des einen starken, zwei schwächere Balken, zu beiden Seiten des Doppelpfostens angeordnet, in dieselben etwas eingelassen und mit ihnen verbolzt werden, eine hinreichend feste Verbindung erzielen, so daß die Stellung der Doppelpfosten nach der letzteren, in Fig. 1 dargestellten Anordnung in den meisten Fällen den Vorzug verdienen dürfte.

Gewöhnlich stellt man die Doppelpfosten unmittelbar auf das Fundament der Wand, besonders bei der Stellung nach der Stärke der letzteren, und nur, wenn das Fundament nicht ganz sicher, der Baugrund weich und nachgebend, und die durch die Doppelpfosten übertragene Last sehr bedeutend ist, muß man, um die Last besser und auf einen größeren Theil des Fundaments zu vertheilen, die Doppelpfosten auf hinreichend starke Schwellen stellen. Diese können nach der Stellung, Fig. 2 Taf. 8, einfach, müssen aber nach der Stellung, Fig. 1, doppelt sein. Hierbei tritt die Schwelle, da der zwischen den Doppelpfosten befindliche Theil der Wand immer bedeutend schwächer als letztere ist, auch außerhalb gegen die Wand vor, und muß daher gut gegen das Aufschlagen des Regenwassers geschützt werden. Der zuletzt erwähnte Umstand macht es räthlich, diese Doppelschwelle (wie dieß in Fig. 1 Taf. 8 auch geschehen), wo es thunlich, zu vermeiden.

Der Raum zwischen den Doppelpfosten wird auf die früher besprochene Weise „ausgebunden", und in Beziehung auf die Etagenbalken kann man das Auflager derselben auf die verschiedenen in Fig. 1 und 2 Taf. 8 dargestellten Arten anordnen.

Will man das System der Doppelpfosten consequent durchführen, so ergeben sich an den Ecken vierfache Pfosten, die dann einen sehr soliden Eckpfeiler bilden. Besonders bei Kirchen und Thürmen, die aus Fachwerk erbaut werden sollen, findet die beschriebene Construction Anwendung; eben so aber auch bei Magazinen und Scheunen, und bei letzteren leisten nach der Stärke der Wand gestellte Doppelpfosten einen sehr erwünschten Widerstand gegen den Seitendruck des Getreides, und verhüten das bei hohen Scheunenwänden so häufige Ausbauchen sehr kräftig.

In Fig. 4 Taf. 7 haben wir eine Riegelwand nach dem Vorschlage des Herrn Etzel in Förster's Bauzeitung gegeben, bei welcher ebenfalls durchgehende Hauptpfosten a a angebracht sind, und die stärkeren Pfetten b b zugleich als Schwellen der darüber stehenden Wände dienen. Fig. 4 B zeigt einen Horizontalschnitt nach g h Fig. 4; Fig. 4 C eine Seitenansicht und Fig. 4 D den vertikalen Durchschnitt der Wand, aus welchen Zeichnungen die getroffene Anordnung so deutlich hervorgeht, daß eine weitere Erläuterung überflüssig erscheint, um so mehr, da die befolgten Grundsätze durchaus dieselben sind, die wir oben weitläufig besprochen haben. Bei den mancherlei Holzbauten an Schuppen und Remisen 2c. der württembergischen Eisenbahnen ist von dieser Construction vielfach Gebrauch gemacht, und wir haben dadurch Gelegenheit, die Haltbarkeit und Zweckmäßigkeit derselben zu prüfen. Die Fig. 4 E und F zeigen ein Paar Vertikalschnitte nach den Linien c d und e f Fig. 4 B.

Wir haben bisher immer vorausgesetzt, daß die Wände entweder auf einem Fundamente, einer Sockelmauer, oder aber solche in höheren Stockwerken befindliche, auf andern Wänden ruhen, und so die Schwellen in ihrer ganzen Länge eine unmittelbare Unterstützung finden. Sehr häufig kommt aber der Fall vor, daß Wände über hohlen Räumen ausgeführt werden sollen, so daß das die Schwelle bildende Holzstück nur an seinen Enden eine Unterstützung findet. Alsdann müssen sogenannte Spreng- oder eigentlich Hängwände construirt werden. Der leitende Gedanke hierbei ist, daß man die Schwelle der Wand als den Tramen eines Hängwerks ansieht, dessen Hängsäulen die Pfette unterstützen, und die zwischen den für das Hängwerk nöthigen Verbandstücken bleibenden Räume durch Pfosten und Riegel von schwächerem Holze zweckmäßig ausfüllt. Hiernach erscheint die ganze Construction als sehr einfach, und wenn nicht besondere Umstände, bestimmte Stellung von Thüröffnungen, oder die Bedingung, daß ein Theil der Wand zugleich massive Feuerwand sein, und daher gar kein Holz enthalten soll, eintreten, so ist die Construction in der That so einfach, daß die Fig. 1 und 2 Taf. 9, welche dergleichen Wände darstellen, und Fig. 2 zugleich die Anlage einer Thüröffnung in der Mitte der Wand zeigt, weiter keiner Erläuterung bedürfen

Dergleichen Wände sind aber meistens Querscheidewände, d. h. solche, die senkrecht auf den Fronten stehen, und in diesen liegt eine Thüröffnung nur dann zweckmäßig in der Mitte, wenn die Zimmertiefe, oder hier die Länge der Wand, mindestens 18 bis 20 Fuß beträgt; sonst wird die Thüröffnung gewöhnlich so angelegt, daß sie 3 bis 4 Fuß von der Frontwand entfernt bleibt. In einem solchen Falle muß man von der symmetrischen Gestalt der Hängwände abgehen, und wenn auch, wie in Fig. 3 Taf. 9, die Thürpfosten noch als Hängsäulen auftreten, doch vielmehr die Wand als eine unverschiebliche Netzfläche darzustellen suchen, so daß dieselbe gewissermaßen als ein Brett von der Höhe der Wand erscheint, und daher als ein an beiden Enden aufliegender Balken angesehen werden kann, der Höhe genug hat, um sich, ohne sich durchzubiegen, frei zu tragen. Fig. 3, Taf. 9 zeigt diesen Fall, wobei zugleich zwei dergleichen Wände, in zwei verschiedenen Stockwerken über einander stehend, und durch die zu beiden Seiten in der Mitte der Höhe liegenden doppelten Balken A B, zu einem Ganzen verbunden, große Steifigkeit bekommen. Das dargestellte Beispiel bezieht sich auf einen wirklich zur Ausführung gekommenen Fall, und ist aus dem Geyer'schen Werke entnommen. Da dergleichen Wände in den Fachen selten ausgemauert, sondern meistens hohl gelassen und nur auf beiden Seiten geputzt zu werden pflegen, so hat die unregelmäßige Gestalt der entstehenden Fache keinen Nachtheil, was allerdings der Fall sein würde, wenn sie mit Steinen ausgemauert werden sollten. Die mit M, M bezeichneten Hölzer dienen als Streben oder Spreitzen, und sind daher mit den Pfosten und Schwellen durch Versatzungen verbunden, während die mit N, N bezeichneten Verbandstücke als Zangen dienen und deßhalb mit schwalbenschwanzförmigen Blättern in die mit ihnen verbundenen Hölzer eingelassen sind. Die Wand hat eine besondere Pfette P und Schwelle S, die deßhalb angeordnet sind, um die Balken C C nicht zu schwächen, und die Arbeit bei dem Abbinden der Wand zu erleichtern, weil nun die schweren Balken dabei nicht mit „zugelegt" zu werden brauchen.

Soll zugleich ein Theil der Wand, etwa der rechts der Thür gelegene, massiv als Feuerwand construirt werden, und liegt die Thüröffnung in der Mitte, so ersetzt man wohl die eine der Hängstreben, wie Fig. 4 Taf. 9 zeigt, in der Ausmauerung durch einen einhüftigen Bogen von Backsteinen. Diese Construction hat indessen das Mißliche, daß sich der Bogen setzt, und zwar mehr, als die Strebe auf der andern Seite, was nachtheilige Verschiebungen hervorbringt, und nur zu vermeiden sein wird, wenn man den Bogen mit möglichst engen Fugen und einem Mörtel wölbt, der beim Erhärten sein Volumen nicht verringert.

In einem solchen Falle wird aber die in Fig. 5 Taf. 9 gezeichnete Anordnung, bei welcher die hölzernen Streben durch zwei doppelte eiserne Hängbänder ersetzt sind, und die Wand an ihre Pfette aufgehängt erscheint, zweckmäßig anzuwenden sein, denn man wird bei derselben von den Verbandstücken beliebig fortlassen können für die Feuerwand, wenn nur die Thürpfosten als Spreitzen zwischen Schwelle und Pfette der Wand bleiben. Die Construction selbst ist sehr einfach, und durch das in Fig. 6 gezeichnete Detail so erläutert, daß sie keiner Worte weiter bedarf. Bemerkt soll aber noch werden, daß diese Construction sehr geeignet ist, schon stehende, früher unterstützt gewesene Wände in Hängwände zu verwandeln, was mit weit weniger Umständen verbunden ist, als bei der gewöhnlichen Construction, indem bei jener Alles ungeändert bleibt, bei dieser aber alle Fache herausgeschlagen und alle Hölzer neu verbunden werden müssen. Außerdem setzt sich eine neu abgebundene Hängwand, wie jedes Hängwerk, etwas, und wenn dieß erst eintritt, nachdem die Wand geputzt ist, so entstehen sehr unangenehm in's Auge fallende Risse und Sprünge, die bei der in Fig. 5 dargestellten Construction nicht wohl entstehen können, weil die eisernen Hängbänder, einmal gespannt, nicht nachgeben. Die Stärke derselben läßt sich, wenn man die Last und das Eigengewicht der Wand kennt, leicht berechnen. Zu bemerken ist noch, daß die Schwelle nicht zwischen den Thürpfosten gestoßen sein darf.

Schließlich wollen wir noch bemerken, daß obschon die Sprengwände noch vielfach im Gebrauch sind, und insbesondere von den Zimmerleuten warm empfohlen werden, wir diese Constructionen doch als veraltet ansehen, indem das gewalzte Eisen, welches in jeder Stärke leicht zu haben ist, wenn auch oft mit etwas mehr Kosten verknüpft, über alle Schwierigkeiten bequem hinweg hilft, wie wir uns bei unseren Bauausführungen zur Genüge überzeugt haben. Bei den Sprengwänden, insbesondere den ausgemauerten, sind Senkungen fast unvermeidlich, und wenn sie in den ersten Jahren nicht vorkommen, so treten sie später ein, was man bei der Anwendung der I Schienen, wenn deren Querschnitt richtig bestimmt ist, nicht zu befürchten hat. Das Nähere hierüber erklärt der 3te Band.

§. 3.

Die Blockwand.

Die Block- oder Schurzholzwand ist nur in sehr holzreichen Gegenden, wie in Rußland, Polen, Gallizien, in der Schweiz, Tyrol zc. gebräuchlich, auch haben die befestigten Blockhäuser der Russen in Sibirien und die der Engländer in Canada solche Wände. Die Construction besteht darin, daß man die Schurzhölzer, d. i. auf allen vier, drei, oder nur zwei Seiten ebengehauene Stämme unmittelbar auf einander legt, bis die Höhe der Wand erreicht ist.

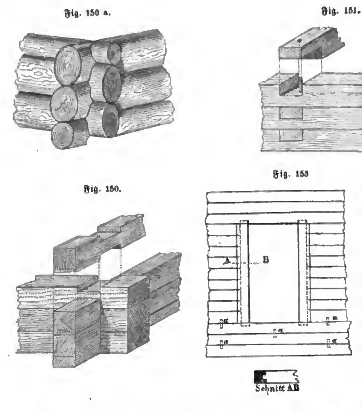


Fig. 150 a. Fig. 151. Fig. 152.

Fig. 150. Fig. 153.

An den Ecken und überhaupt da, wo sich zwei solcher Wände kreuzen, geschieht die Verbindung entweder durch Verkämmung, Ueberblattung oder Verzinkung.

Die Verkämmung ist in Fig. 150 dargestellt, wobei jedes Holz vor dem Kamme einen Kopf behält, so daß sich die Wände über den Kreuzungspunkt hinaus beide noch fortsetzen. Die Tiefe jedes Kammes beträgt ¼ der Holzstärke, von welcher demnach die halbe stehen bleibt. Bei unbeschlagenen Hölzern wird sich die Verkämmung etwa nach Fig. 150 a darstellen.

Bei der Ueberblattung, Fig. 151, liegen immer die Hölzer einer Schicht in beiden ein Eck bildenden Wänden gleich hoch, und müssen daher auch von gleicher Höhe sein, was bei der Verkämmung nicht nöthig war. Die Ueberblattung wird sehr einfach dadurch gebildet, daß aus jedem Holze die halbe Holzstärke ausgeschnitten, die Verbindung dann aber auch durch einen starken Nagel von hartem Holze in senkrechter Richtung noch mehr befestigt wird. Ein Ueberstehen der Hölzer findet nicht statt, doch ist die Festigkeit hinreichend gesichert, und die freiliegenden Hirnflächen der Hölzer können durch vorgenagelte Bretter geschützt werden, die in der Ansicht dann eine Art Eckpfeiler bilden.

Die Verzinkung geschieht, nach Fig. 152, dadurch, daß jedes Holzstück an seinem Ende einen nach beiden Seiten schwalbenschwanzförmig gestalteten Zinken erhält, der, wenn die Hölzer übereinander gelegt sind, jedes Holz am Ausweichen hindert. Auch hier findet kein Ueberstehen der Hölzer am Eck statt, wie bei der Ueberblattung. Die beiden letzten Verbindungsarten ersparen an Holz, rauben aber der Construction auch alles Charakteristische der äußeren Erscheinung.

Die Fenster- und Thüröffnungen in diesen Wänden werden auf die Art hergestellt, daß die Thür- und Fensterpfosten auf eines der Schurzhölzer, welches die Schwelle oder den Brustriegel bildet, eingezapft, und durch dieselbe Verbindung mit einem andern, das als Thür- oder Fensterriegel auftritt, verbunden werden. Sie sind seitwärts mit Nuthen versehen, in welche die auf die Fenster- oder Thürhöhe treffenden Schurzhölzer mit Zapfen, die eine fortlaufende Feder bilden, eingreifen, wie dieß in Fig. 153 dargestellt ist.

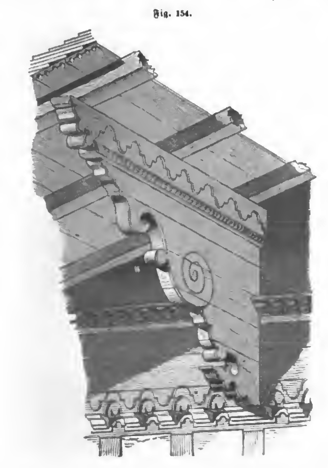
Da die Schurzhölzer ihrer Länge nach, ohne weitere Verbindung, nur durch ihr Gewicht gedrückt, auf einander liegen, wodurch bei größerer Länge derselben ein horizontales Verbiegen einzelner Hölzer möglich wird, so werden sie in Rußland, auf alle 6 Fuß etwa, mit einander verdübelt, wie solches in Fig. 153 bei a a angedeutet ist. Alle diese Blockwände werden durch das Eintrocknen und Schwinden des Holzes immer niedriger, und wenn dieß auch, unter der Voraussetzung, daß es bei allen Wänden eines Hauses gleichmäßig eintritt, der Construction selbst gerade keinen Nachtheil bringt, so hat die dabei stattfindende Bewegung doch das Ueble, daß auf dergleichen Wänden kein Verputz (Bestich, Verblendung) angebracht werden kann. Um nun die Wände aber doch dicht zu bekommen, werden die Lagerfugen entweder mit Moos ausgelegt, oder, wie es in Rußland gebräuchlich ist, kalfatert*), indem aus Werg lose gedrehte Seile mit einem stumpfen Stemmeisen und dem Schlägel in die Fugen getrieben werden. Die Außenflächen der Wände werden dann gewöhnlich mit Brettern vertäfert, und innerhalb wird, wenn man ein besseres Ansehen verlangt, tapezirt**).

*) Die Leute, die sich ausschließlich damit beschäftigen, heißen Kalapatschiki, und erhalten ihre Bezahlung nach dem Gewicht des in die Fugen getriebenen Wergs.

**) Es fällt gewiß jedem Fremden auf, daß die Zimmerwände in ganz geringen Bauernhäusern in der Umgegend von St. Petersburg so oft tapezirt sind; allein der Grund dafür liegt in dem oben erwähnten Umstande, daß die Bewegung in den Wänden ein Putzen rc. nicht zuläßt.

Auf Taf. 10 geben wir ein Bild eines kleinen aus Blockwänden construirten Gebäudes, welches wir aus dem äußerst sorgfältig ausgeführten Werk: „der Schweizer Holzstyl von E. Gladbach, Darmstadt bei C. Köhler" entnommen haben. Es stellt dieß einen Käsespeicher zu Böningen vor. Um dem Gebäude Schutz gegen Feuchtigkeit und Ungeziefer zu geben, ist es bloß durch einzelne Pfosten unterstützt. Das Dach ist mit Schindeln gedeckt und sind diese durch schwere Steinblöcke gegen das Abheben durch Stürme gesichert. An den Ecken sind die Hölzer verkämmt und oben tragen die Balkenköpfe übereinander vor, indem jeder dem darunter befindlichen Schutz gegen das Eindringen der Nässe

Fig. 154.



gewährt. Dadurch entsteht eine äußerst malerische und für den Holzbau charakteristische Unterstützung der Pfetten oder weit ausladenden Sparren. Ein reicheres Beispiel einer solchen consolartigen Unterstützung, aus eben genanntem Werk entnommen, zeigt Fig. 154. In Rußland werden die dem Schlagregen exponirten Hirnenden der Hölzer durch ein vorgenageltes Brett geschützt, was, wenn es verwittert ist, leicht durch ein neues ersetzt werden kann. Die vorstehenden Köpfe tragen übrigens zur Verankerung der Wände, mithin zur Festigkeit bei, nur erfordern sie noch etwas mehr Holz, und da bei dieser Art der Verkämmung die Lagerfugen zweier Hölzer der einen Wand immer auf die Mitte eines Holzes der andern treffen, so muß, wenn endlich beide Wände gleich hoch werden sollen, auf die eine entweder noch ein besonderes Holzstück aufgefüttert, oder das letzte um so viel höher genommen werden.

§. 4.

Die Dielen- und Bretterwand.

Den Blockwänden schließen sich die Dielen- oder Bohlenwände an, welche noch bei Remisen und sonstigen untergeordneten Gebäuden Verwendung finden. Solche Wände haben nach Fig. 1, 2 und 3 Taf. 11 eine Schwelle, eine Pfette oder ein Rahmstück, Eck-, Bund-, Thür-, Fenster- und Zwischenpfosten, wie die Riegelwände, nur fehlen die Büge oder Streben und die Wandriegel. Alle Pfosten haben an der ihrem Nachbar zugekehrten Seite, ihrer Länge nach, Nuthen, in welche Dielen in horizontaler Lage eingeschoben werden, die so die Fache der Wand ausfüllen. Die Eckpfosten sind auf zwei, die Bundpfosten auf drei Seiten genuthet, und die Zwischenpfosten werden in solchen Entfernungen von einander gestellt, daß die eingeschobenen Dielen sich nicht biegen, so daß die Weite zwischen den Pfosten von der Stärke der Dielen abhängt. Letztere kann bis auf 5 und 7 Zoll steigen bei 6 bis 8 Fuß entfernten Zwischenpfosten, so daß dann wieder Blockwände entstehen. In diesem Falle greifen die Dielen oder (wie sie nun wohl genannt werden) Füllhölzer nicht mit ihrer ganzen Stärke, wie die schwächeren Dielen, sondern mit Zapfen so in die Nuthen der Pfosten, daß sie auf einer Seite mit diesen bündig liegen.

Da bei diesen Wänden die Pfetten oder Rahmstücke durch die Pfosten unterstützt werden, so nehmen diese an dem allgemeinen Setzen der aufeinander liegenden Hölzer, in Folge des Zusammentrocknens, nicht Theil, und es wird daher zwischen den Pfetten und den obersten Füllhölzern ein Zwischenraum entstehen, den man auf verschiedene Art zwar immer wieder ausfüllen kann, am besten aber durch ein von außen oder innen davor genageltes Brett, Fig. 1 und 2 Taf. 11 verschließt. Die Wände werden auf dieselbe Art wie die Blockwände gedichtet, die Dielen pflegt man zu fugen und eine Lage Moos oder Werg in die Fugen zu legen.

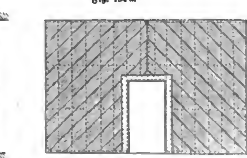
Je nach dem Grade der Dichtigkeit, welchen man von einer derartigen Wand beansprucht, können die Dielen abgeschrägt, gefälzt oder gespundet werden, wie diese Verbindungen in Fig. 7 dargestellt sind. Zur Spundung sind schon Bohlen von mindestens 2 Zoll Dicke erforderlich.

Eine ähnliche Wand, nur mit dem Unterschiede, daß die Dielen eine senkrechte Lage annehmen und in die ausgefalzten Schwellen, Pfosten und Pfetten eingelegt sind, stellen die Figuren 4 bis 6, Taf. 11 dar. Dabei werden

die Riegel und Streben um die Falztiefe schwächer als die Pfosten ꝛc. gemacht und die Dielen auf ihnen, sowie in den Falzen genagelt, worauf die Fugen mittelst Leisten „Deckleisten, Fugenleisten“ abgedeckt werden.

Die Bretterwand wird nur als leichte Scheidewand gebraucht, und besteht, in der Bedeutung wie wir sie hier auffassen, aus einer doppelten Bretterlage. Gemeiniglich hat eine solche Wand keine direkte Unterstützung, indem man sie an der Stelle, wo man sie gerade braucht, unmittelbar und ohne weitere Vorbereitung zwischen Decke und Fußboden eines Raumes errichtet. Die Construction einer solchen ist, nach Fig. 154a, sehr einfach: die beiden Bretterlagen werden so über einander gelegt, daß bei der einen die


Fig. 154 a.



Fugen in vertikaler Richtung, auf der andern schräg, nach der Mitte hin aufsteigend, gerichtet sind, worauf beide durch eine hinlängliche Anzahl umgenietheter eiserner Nägel mit einander verbunden werden. Soll die Wand eine Thür bekommen (Fenster kommen nicht leicht vor), so wird die Oeffnung dafür in der Wand ausgespart, mit einer Zarge eingefaßt, und auf beiden Seiten mit sogenannten Thürverkleidungen oder Einfassungen versehen.

Gewöhnlich bleiben die Bretter rauh, d. h. unbehobelt, und die Wandfläche wird gerohrt und geputzt; weßhalb die Bretter nicht dicht aneinander gereiht werden dürfen, damit sie sich beim Quillen nicht werfen. Soll der Putz einer solchen Wand keine Risse und Sprünge bekommen, so müssen die Rohrhalme die Adern des Holzes rechtwinklig kreuzen, und noch sicherer ist es, die Flächen doppelt zu rohren.

Die Befestigung an Decke und Fußboden geschieht sehr einfach durch Latten, die an dieser und der Wand durch Nägel befestigt, in den Thüröffnungen aber ausgeschnitten werden. Zuweilen werden auch Wände nach Fig. 155 aus leichten 2½ bis 3 Zoll starkem Riegelholz gebildet und beiderseits verschalt, verrohrt und geputzt, wobei der Raum zwischen den Pfosten hohl bleibt.

Zu Raumabtheilungen in Kellern und auf Dachböden ꝛc. wendet man häufig aus Latten construirte Wände an. Das Gerippe derselben wird aus schwachem Holze („Rahmschenkeln“), 2½ bis 3 Zoll im □ stark, construirt und besteht, wie eine Riegelwand, aus Schwelle, Pfette, Pfosten, Bügen und Riegeln. Die Pfosten stehen in Entfernungen von etwa 6 Fuß, und die Büge und Riegel werden so angeordnet,

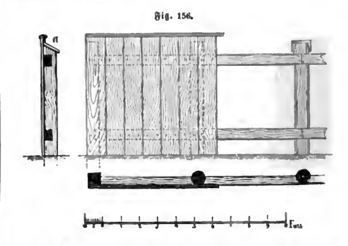
Fig. 155.

daß die in vertikaler Stellung und mit Zwischenräumen von 1 bis 3 Zoll dagegen gelegten Latten alle 3 bis 4 Fuß einen Nagel bekommen können. Das Wandgerippe muß so abgebunden werden, daß es, wenn auch die Hölzer verschiedene Stärken haben, doch eine Bundseite bekommt, auf welcher dann die Latten befestigt werden.

Erwähnen müssen wir hier auch noch diejenigen Wände, die als Einfriedigung offener Räume gebraucht werden.

Eine Planke (Bretterzaun) besteht aus einem Gerippe von in die Erde gegrabenen Pfosten und Riegeln; letztere in zwei Reihen über einander, die unterste etwa 1 Fuß über der Erde, die oberste eben so weit von den Köpfen der Pfosten entfernt. Auf der Bundseite werden die Bretter, die gespundet, gefalzt oder auch nur gefugt, glatt gehobelt oder rauh sein können, in vertikaler Stellung durch eiserne Nägel befestigt und so die Planke, wie sie in Fig. 156 dargestellt ist, vollendet.

Fig. 156.

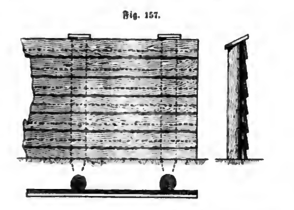


Die Pfosten, 5 bis 7 Zoll stark, bleiben, so weit sie in die Erde kommen, rund, wenn sie aus einstämmigem Holze bestehen, und werden gewöhnlich, um das rasche Verfaulen zu hindern, an der Oberfläche etwas verkohlt. Wenn man fetten Lehm (Letten) haben kann, so muß man mit diesem Material in einer Entfernung von 1 Fuß die Pfosten

fest umstampfen, was ein sehr einfaches und doch wirksames Mittel gegen das rasche Verfaulen ist. Ein Tränken mit Steinkohlentheer ist nur dann anwendbar, wenn das Holz der Pfosten vorher durchaus ausgetrocknet war. Ueber der Erde brauchen die Pfosten nur an der Bundseite „bebeilt" zu werden, und können übrigens rund bleiben; ebenso die Riegel, doch müssen letztere auf ihrer oberen Seite so gestaltet sein, daß das Wasser leicht ablaufen kann. Desselben Zwecks wegen werden die Köpfe der Pfosten schräg abgeschnitten und, um das Eindringen der Nässe hier noch besser zu verhüten, wohl mit einem an allen Seiten etwas überstehenden Brette bedeckt. Um die aufwärts gerichteten Hirnenden der Bretter gegen die Nässe zu schützen, bedeckt man sie mit einer „abgewässerten", d. h. dachförmig behobelten Leiste, zu deren Befestigung eine Latte, a Fig. 156, in horizontaler Lage zunächst den Enden der Bretter festgenagelt wird. Damit der Regen leicht ablaufe, muß man alles Holzwerk, mit Ausnahme der etwa rund gelassenen, jedenfalls aber von der Rinde befreiten Pfosten, glatt hobeln.

Wenn die Bretter bis nahe, oder ganz bis auf den Erdboden hinabreichen müssen, so leiden sie sehr durch das sogenannte Spritzwasser, und wenn in Folge dessen ein Verfaulen eintritt, so ergreift dieß alle Bretter an ihrem untern Ende, während das obere vielleicht noch längere Zeit brauchbar bleibt. Ein „Anschiften" aller einzelnen Bretter ist aber sehr beschwerlich, und so bleibt gewöhnlich nichts Anderes übrig, als alle Bretter zu erneuern. Sind dergleichen Verhältnisse daher vorauszusehen, so ist es besser, die Bretter in horizontaler Lage, und etwas über einander greifend, an die Pfosten zu nageln, wie dieß in Fig. 157 gezeichnet ist. Hierbei müssen natürlich die Entfernungen der

Fig. 157.



Pfosten von einander mit der Länge der vorhandenen Bretter in Uebereinstimmung stehen, so daß der Stoß zweier Bretter immer auf der Mitte eines Pfostens stattfinden kann. Die Riegel können jetzt fortbleiben, wenn man, außer der eben erwähnten Rücksicht, die Zwischenweiten der Pfosten so anordnet, daß die Bretter so oft genagelt werden können, daß sie sich nicht nachtheilig durchbiegen.

Behält man das zuerst beschriebene Holzgerippe bei, und bekleidet dasselbe, statt mit Brettern, mit Latten in senkrechter Richtung, und mit größeren oder kleineren Zwischenräumen, so hat man den sogenannten Lattenzaun, wie er häufig angewendet wird.

Sollen dergleichen Zäune auf den Grenzen nachbarlicher Grundstücke errichtet werden, so ist es gebräuchlich, die Bundseite immer dem Nachbar zuzuwenden, und bei entstehenden Streitigkeiten über das Eigenthumsrecht alter Zäune pflegt man an vielen Orten hiernach zu entscheiden, wenn keine anderen Beweismittel aufzutreiben sind. Die gewöhnlich vorkommenden Holzgeländer haben wir auf Taf. 12 in vier Beispielen von Fig. 1 bis 8 zusammengestellt, wozu wir wohl keiner weiteren Erklärung bedürfen werden.

§. 5.

Die Spundwand.

Die Spundwände gehören eigentlich ganz in das Bereich des Brücken- und Wasserbaues, doch können sie auch bei Gründungsarbeiten für Hochbauten Anwendung finden, so daß wir wenigstens ihre Constructionen im Allgemeinen hier besprechen müssen, wenn wir auch nicht näher auf die Anwendung derselben eingehen können.

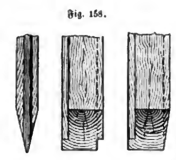
Der Zweck solcher Wände ist, das Durchströmen des Wassers zu verhindern, Wasserdichtigkeit im gewöhnlichen Sinne gewähren sie nicht. Oft sollen sie aber auch nur eine feste Umschließung bilden, um weichen moorigen Boden gegen das seitwärtige Ausweichen unter einer vertikal wirkenden Last zu schützen. Hiernach richtet sich die Construction der Wand, und man unterscheidet in dieser Beziehung eigentliche Spund- und Pfahlwände.

Beide bestehen aus in den Boden eingerammten Pfählen, die bei den Spundwänden mit einer Spundung gegenseitig in einander eingreifen, bei den Pfahlwänden aber, ohne diese möglichst dicht aneinander schließen.

Die Pfähle müssen viereckig beschlagen werden, und man sucht möglichst breite Pfähle aus den Stämmen zu gewinnen. Recht geradwüchsiges Holz ist nothwendig, und deßhalb kommen fast nur allein die Nadelhölzer zur Anwendung. Besonders trockenes Holz gewährt keine Vortheile, ist vielmehr wegen des Quellens im Wasser oder feuchten Grunde hinderlich.

Die Stärke der Spundpfähle schwankt zwischen 4 und 8 bis 9 Zoll. Bis zu 4zölligen Pfählen, oder bei noch schwächeren Dielen, wendet man die früher besprochene Keilspundung an, bei stärkerem Holze aber die Quadratspundung. Die Bearbeitung muß möglichst genau geschehen, und wenn sie mittelst der Queraxt oder des Stemmeisens (Stechbeutels) geschehen ist, mit dem Hobel nachgeputzt werden. Jeder Pfahl erhält, nach Fig. 158, an der

Fig. 158.



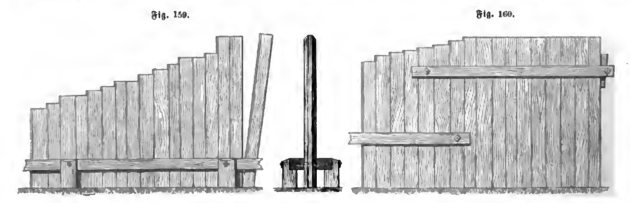
einen Seite eine Nuth, an der andern eine Feder, und wird nicht zugespitzt, sondern meißelförmig zugeschärft. Letzteres darf aber nicht auf's Gerathewohl an den einzelnen Pfählen geschehen, sondern so, daß die Schneiden aller zu einer Wand gehörigen Pfähle eine gerade Linie bilden. Zu dem Zwecke werden die bis so weit fertigen Pfähle in horizontaler oder etwas mit dem oberen Ende aufwärts gerichteter Lage auf dem Arbeitsplatze dicht zusammengeschoben, in Zwingen befestigt, und dann in der Mitte der Stärke mit einem Schnurschlag versehen, nach welchem die Zuschärfung an den einzelnen Pfählen bearbeitet wird. Vorher, und ehe sie aus der Zwinge genommen werden, bezeichnet man die Pfähle mit Nummern, und nach diesen müssen sie eingerammt werden.

Das Einschlagen der Spundfläche ist die schwierigste aller Rammarbeiten, erfordert große Aufmerksamkeit und wird sehr theuer, weßhalb man vorher immer reiflich überlegen muß, ob der beabsichtigte Zweck durch eine Spundwand auch erreicht wird*). Der Grund muß durchaus frei von größeren Steinen, Wurzeln, Holzstücken ꝛc. sein, und in dieser Beziehung oft Fuß für Fuß untersucht, und von dringen „ziehen". Die Ramme muß daher öfters versetzt werden, weßhalb die sogenannten Lauframmen vor den Kunstrammen, des leichteren „Verfahrens" wegen, den Vorzug verdienen. Die Hauptsache ist, die Wand schließend und in der vorgeschriebenen Richtung einzurammen, weßhalb, nach Fig. 159, Zwingen d. i. Balken angeordnet werden, zwischen welchen die Pfähle stehen. Sind diese lang, so wird außer der dicht über dem Boden angebrachten Zwinge, noch eine an den Pfählen selbst befestigt, wie dieß in Fig. 160 gezeichnet ist.

Bei unreinem Grunde werden die Spundpfähle zuweilen mit eisernen Schuhen beschlagen, doch leisten diese Schuhe sehr oft die erwarteten Dienste nicht. In Beziehung auf die Stellung einer Spundwand soll hier nur noch bemerkt werden, daß sie, wenn sie nicht etwa nur vorübergehend Dienste leisten soll, mit ihrer oberen Begrenzung immer unter dem niedrigsten Stande des Grundwassers bleiben muß, damit sie dem wechselnden Naß- und Trockenwerden entzogen wird.

Als obere Begrenzung wird die Spundwand, statt der Pfette, mit einem sogenannten Holme versehen, der an der Unterfläche eine fortlaufende Nuth hat, in welche die Spundpfähle mit Zapfen greifen. Die Befestigung geschieht durch dreispitzige Klammern, die mit einer Spitze in den Holm und mit den beiden andern in zwei Spundpfähle greifen. Besteht die Wand aus Spundbohlen von weniger als 4 Zoll Stärke, so wird der in den Holm greifende, fortlaufende Zapfen zu schwach, und es wird dann wohl statt des Holms eine Zange, welche die Bohlen umschließt und zusammengebolzt ist, angebracht. Daß übrigens die Zapfen, über-

Fig. 159. Fig. 160.



dergleichen Gegenständen befreit werden, wenn die Arbeit gelingen soll. Das Einrammen der Spundpfähle kann nicht einzeln geschehen, sondern es muß die ganze Wand gesetzt, und dann erst müssen die Pfähle nach der Reihe eingeschlagen werden, und zwar nicht auf einmal zu ihrer ganzen Tiefe, sondern nur nach und nach, wie sie gerade leicht ein- haupt die regelmäßigen oberen Begrenzungen der Pfähle erst hergestellt werden können, wenn dieselben vollständig eingerammt sind, versteht sich von selbst. Ein Mehreres hier über die im Hochbauwesen im Ganzen selten vorkommenden Spundwände anzuführen, verbietet uns der Raum; doch kommen wir in einem späteren Theile unseres Werks, wo von den Fundirungen im Allgemeinen die Rede sein wird, nochmals darauf zurück.

*) Man sehe darüber „Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst", I. Theil.

Fünftes Kapitel.

Die Balkenlagen.

§. 1.

Unter dieser Ueberschrift greifen wir alle die Constructionen zusammen, welche die Bildung einer wagerechten Fläche zum Zweck haben, und meistens zum Tragen gewisser Lasten bestimmt sind. Es gehören also die Roste (bei Fundationen) und die Zwischendecken in Gebäuden, so wie die offenen Balkenlagen, die keine geschlossenen Decken bilden, hierher.

Unter Balken versteht man im Allgemeinen ein an seinen beiden Enden, und auch wohl noch an einzelnen Punkten dazwischen unterstütztes, wagerecht liegendes Holz, welches bestimmt ist, mittelst seiner relativen Festigkeit, entweder nur seine eigene, oder auch noch eine fremde Last zu tragen; und mehrere in eine Ebene gelegte Balken nennt man eine Balkenlage oder ein Gebälk. Bei Hochgebäuden unterscheidet man Zwischengebälke, die zur Bildung der Decke eines unteren und des Fußbodens eines oberen Stockwerks dienen; Dachgebälke, welche die Decke des obersten Stockwerks bilden, und zur Aufstellung des Dachgerüstes dienen; und Kehlgebälke, oder solche, die über dem Dachgebälke in der Höhe des Daches selbst angebracht, oft wesentliche Theile des Dachgerüstes sind.

Je nach der Stelle, welche die einzelnen Balken in einer Balkenlage einnehmen, und nach dem speciellen Zwecke, dem sie dienen, hat man ihnen besondere Namen beigelegt, zu deren Erklärung Fig. 1 Taf. 13 eine Balkenlage darstellen mag.

1) Ganze Balken a, a sind solche, die in einem Stück durch die ganze Balkenlage reichen, daher nicht gestoßen sind, und mit ihren beiden Enden auf den Umfangsmauern oder Wänden ein Auflager finden.
2) Stichbalken b, b entstehen, wenn die Balken nur mit einem ihrer Enden auf einer Mauer oder Wand ruhen, und mit dem anderen in ein anderes Holz der Balkenlage eingezapft sind.
3) Wechsel (Trumpf- oder Schlüsselbalken) d, d sind solche Hölzer, die mit beiden Enden in andere Balken eingezapft sind, und einen Wechsel zwischen Wechseln, wie e Fig. 1, nennt man insbesondere ein Balkenstück.
4) Gratbalken f, f sind solche, die auf die Umfangswände nicht senkrecht, sondern in schräger, diagonaler Richtung treffen. Entweder nehmen sie, wie f', andere Balken als Stichbalken auf, oder sind selbst Stichbalken, wie f, und heißen dann Gratstichbalken.
5) Bundbalken g dienen einer darunter stehenden Wand zugleich als Pfette, und oft auch einer darüber stehenden als Schwelle.
6) Streichbalken h, h nennt man die, welche dicht neben einer, durch die Balkenlage hindurch reichenden Scheidemauer liegen, zum Theil oft auf den Absätzen derselben.
7) Wandbalken i liegen auf einer unter der Balkenlage endigenden Scheidemauer.
8) Giebelbalken k nennt man die äußersten oder letzten einer Balkenlage. Bei hölzernen Giebelwänden liegt der Giebelbalken als Bundbalken in der Giebelwand selbst, und wird dann gern von Eichenholz genommen; bei Giebelmauern, als Streichbalken dicht an der Mauer, oder zum Theil auf derselben, und heißt dann Ortbalken. Gehört der Giebelbalken zum Dachgebälk, so heißt er Dachgiebelbalken.
9) Dachbinderbalken oder auch bloß Binderbalken heißen diejenigen Balken im Dachgebälk, auf denen die Querverbindungen zum Tragen des Dachgerüstes angeordnet sind.

Dieselben Benennungen kommen, unter denselben Bedingungen, auch im Kehlgebälk vor, und man hat Gratkehlbalken, Gratkehlstichbalken, Kehlstichbalken, Kehldachbinderbalken ꝛc.

Zu den Balkenlagen gehören ferner, wenn sie auch mit den übrigen Balken nicht in derselben Ebene liegen:

10) Die Mauerlatten m, m, Fig. 1 Taf. 13, schwache Hölzer, die unmittelbar auf den Umfangsmauern liegen, und auf welchen die Balken ihr Endauflager finden.
11) Die Unterzüge l, l. Dieß sind starke Hölzer, die unter den Balken liegen, und diese an gewissen Punkten zwischen ihren Enden unterstützen. Die Unterzüge sind, wie der Balken selbst, entweder nur an ihren Enden, oder nach Erforderniß auch noch an einzelnen Punkten dazwischen unterstützt, und wirken ebenfalls mit ihrer relativen Festigkeit.
12) Liegt das zur Unterstützung der Balken dienende Holz nicht unter denselben, sondern unmittelbar darüber, so daß die Balken mit Schraubenbolzen an dasselbe angehängt sind, so nimmt es den Namen Träger an.

Um ein Gebälk anzuordnen, ist es zunächst erforderlich, den vollständigen Grundriß desjenigen Stockwerks, dem das Gebälk als Decke dienen soll, mit allen durchgehenden und hier aufhörenden Scheidemauern, nebst Rauchröhren und Treppen aufzuzeichnen. Was nun die Lage der Balken be-

trifft, so ergibt sich dieselbe gewöhnlich nach der Tiefe des Gebäudes am vortheilhaftesten, weil sie so durch die Mittelscheidemauern die geeignetste Unterstützung bekommen, und als Anker für die Frontmauern benützt werden können. In diesem Falle müssen die Balken senkrecht auf die zu ankernden Mauern gerichtet sein. Rauchröhren und Treppen sind so anzulegen, daß sie möglichst wenig Auswechselung der Balken erfordern.

Einige Balken bekommen nun zuerst eine bestimmte Lage und zwar:

1) die Giebelbalken. Bei hölzernen Giebelwänden werden sie zugleich Bundbalken, d. h. für die untere Giebelwand Pfette und für die obere Schwelle, oder letzteres allein, wenn die untere Giebelwand von Stein ist. In beiden Fällen werden sie gerne von Eichenholz genommen. Ist die Giebelwand ganz von Stein, so wird der Giebelbalken zum Ortbalken, wenn er auf dem Absatz der Giebelmauer mit einem Theil seiner Breite aufliegt, oder zum Streichbalken, wenn der Giebelmauer dieser Absatz fehlt.

2) Die Streichbalken werden zu beiden Seiten aller durch die Balkenlage reichenden und mit der Länge der Balken parallelen Mauern angeordnet. Liegen Rauchröhren in den Mauern, so werden die Balken, so weit die äußeren Wandungen der Rauchröhren gehen, 1 bis 2 Zoll tief ausgeschnitten und dieser Zwischenraum mit einer doppelten in Lehm gelegten Lage Dachziegel „Biberschwänze" ausgefüllt. Dadurch erhält das Holz eine Schutzlage, im Falle ein Bersten der Kamine an solchen Stellen stattfinden sollte, was hie und da durch das Ausbrennen der engen oder russischen Kamine vorkommt.

3) Die Bundbalken, welche auf jeder durch das Gebälk und in seiner Richtung hindurchreichenden, oder auch unter ihr aufhörenden Wand angeordnet werden, bilden für diese die Pfette und Saumschwelle. Obschon dieses Holz mehrfach verlocht wird, so erhält es doch meistens nur die Stärke des Riegelholzes, in welchem Falle jedoch zu beiden Seiten des Bundbalkens 2 bis 3 Zoll starke Hölzer „Rahmenschenkel" angenagelt werden müssen, um den Enden der Bretter des Fußbodens ein Auflager zu gewähren. Ein solideres Verfahren jedoch besteht darin, daß man dem Bundbalken die gewöhnliche Balkenstärke gibt, und wenn er eine solche Lage erhält, daß er mit der einen Wandseite „bündig" liegt, so kann auf den über die andere Wandseite vortretenden Theil der Fußboden aufgelegt werden. Hierauf wird ein zweiter Balken dicht neben den Bundbalken gelegt und mit diesem mehrmals verdübelt, weßhalb er schwächer sein kann, als die anderen Balken, da er weniger zu tragen erhält und vom Bundbalken theilweise getragen wird. Auf diesen Balken nun können die Enden des anderen Fußbodens aufgelegt werden.

4) Die Wandbalken liegen auf jeder in der Höhe der Balkenlage aufhörenden und mit den Balken parallelen Mauer, und können daher, weil sie ihrer ganzen Länge nach aufliegen, unbeschadet schmäler genommen werden, als die übrigen Balken. Sie dienen zur Befestigung des Fußbodens und nehmen seitwärts die Constructionstheile zur Schließung der Balkenfache auf. Sind in der betreffenden Mauer Rauchröhren vorhanden, so muß der Wandbalken in hinreichender Entfernung von diesen aufhören, und durch einen Wechsel mit den übrigen Balken wieder verbunden werden.

In den Zwischengebälken der Stockwerke werden nun die übrigen Balken „Zwischenbalken" so gelegt, daß sie 2,5 bis 4 Fuß, von Mitte zu Mitte gerechnet, von einander entfernt liegen. Die Größe dieser Entfernung hängt, wie wir später sehen werden, ab von der Balkenstärke, von der Construction der Balkenabschlüsse und des Fußbodens.

In der Dachbalkenlage werden die Zwischenbalken zwischen den Giebel-, Streich-, Bund- und Wandbalken eben so eingetheilt, nur müssen in dem Falle, daß die Dachsparren in unmittelbarer Verbindung mit den Balken stehen, die Binderbalken bestimmt werden, d. h. diejenigen Balken, auf denen die Constructionstheile für den Querverband des Dachgerüstes aufgestellt werden sollen. Diese liegen im Allgemeinen 10 bis 15 Fuß von einander entfernt, und man ordnet sie gerne so an, daß die Horizontalprojection des Anfallspunktes (siehe weiter unten) in die dem Walm zugekehrte Seitenkante des Balkens fällt, wovon der Grund später deutlich werden wird. Ferner nimmt man gerne Bund- oder Wandbalken zu Binderbalken, und vorzüglich solche, die zugleich ganze Balken, d. h. nicht ausgewechselt sind, besonders dann, wenn der Dachverband einen Seitenschub auf den Balken ausübt.

Stehen die Dachsparren mit ihren Füßen auf den Balken, so sollten letztere womöglich lauter ganze Balken sein, und vor allen Dingen dürfen die Binderbalken nicht gestoßen werden. In den Stockwerksgebälken ist das Stoßen der Balken weniger gefährlich und wohl erlaubt, wenn es nur immer über einer Unterstützung geschieht, und die etwa auf die Fensterpfeiler der Frontmauern treffenden Balken in einem Stücke durchgehen, um als Ankerbalken zu dienen.

So sehr man Stichbalken und Auswechselungen zu umgehen sucht, so werden sie doch in folgenden Fällen nöthig:

a) In den Zwischengebälken.

1) Wenn kein Giebelbalken angeordnet, sondern die über dem Gebälk stehende Giebelwand nach Fig. 147 mit einer eigenen Brust- oder Saumschwelle versehen werden soll; Fig. 1 Taf. 13 zeigt diesen Fall bei f, f. Der der Giebelwand zunächst liegende ganze Balken a, a Fig. 1 Taf. 13 tritt nun als Wechsel auf, und in ihm sind die Stichbalken b, b und die Gratstichbalken f, f mit Brust-

zapfen verzapft, auf denen die Saumschwelle ihrerseits aufgekämmt wird.

Diese Construction steht der mit Giebelbalken, nach Fig. 148, in mehrfacher Beziehung nach; denn einmal kostet sie mehr Holz, weil für die darunter stehende Wand — wenn nicht eine massive Mauer deren Stelle einnimmt — nun auch eine besondere Pfette nöthig wird, abgesehen davon, daß die vielen Stichbalken schon einen größeren Holzaufwand verursachen; zweitens ist aber auch die Haltbarkeit geringer, denn der durch die vielen Zapfenlöcher für die Stichbalken geschwächte Balken a, a Fig. 1 Taf. 13 verliert einen bedeutenden Theil seiner Tragkraft, und wenn man sicher gehen will, so ist man genöthigt, denselben bedeutend breiter zu machen, oder noch einen besonderen ganzen Balken daneben zu legen. Die Construction nach Fig. 147 sollte daher nur bei solchen Holzgebäuden angewendet werden, bei denen man dieselbe im Aeußern sichtbar läßt und die Balkenköpfe an der Giebelfronte nicht entbehren will. Bezüglich der Schönheit ist letzterer Construction unbedingt der Vorzug zu geben.

Statt der Gratstichbalken ordnet man zuweilen, wenn die Construction verdeckt wird, nach Fig. 149 an den Ecken zwischen Pfette und Saumschwelle zwei Futterhölzer an, die zugleich die Fache zwischen dem Eck und den nächsten Balkenköpfen schließen, und daher mit den Balken von gleicher Höhe sein müssen. Sie ersparen die Unbequemlichkeit des Einzapfens des Gratstichbalkens, der gern mit dem ersten geraden Stichbalken in Collision kommt.

2) Bei der Durchführung der Rauchröhren durch die Gebälke kann man es oft nicht so einrichten, daß sie zwischen den Balken durchgehen, und dann müssen die auf sie treffenden Balken ausgewechselt werden, wie dieß Fig. 1 Taf. 13 bei ded zeigt.

Liegen mehrere Rauchröhren in einer Reihe senkrecht auf die Balkenlänge gerichtet, so daß mehrere darauf treffende Balken ausgewechselt werden mußten, so ist es anzurathen, die Rauchröhren, an einer oder mehreren Stellen, soweit aus einander zu rücken, daß zwischen ihnen hindurch ein ganzer Balken, unbeschadet der Feuersicherheit, durchgehen kann, und nicht zu viel ausgewechselte Balken unmittelbar nebeneinander liegen.

Wenn, wie früher schon erwähnt wurde, die Balken auf die Rauchröhrenbreite um einige Zolle ausgeschnitten werden, was in Fig. 1 Taf. 13 bei g' gezeigt ist, so kann häufig die Auswechselung umgangen werden.

3) Zur Bildung der Treppenöffnungen wird man immer einige Balken auswechseln, und daher auch Stichbalken anordnen müssen, es sei denn, die Treppe gehe gerade auf, treffe zwischen zwei Balken und sei so schmal, daß man durch das Ausschneiden „Ausscheren" der betreffenden Balken bis auf ⅔ ihrer Breite den nöthigen Raum beschaffen könnte.

4) Zuweilen kommt es vor, daß in den Frontmauern große Oeffnungen, Ladenfenster, Thorwege ɩc. angeordnet sind, und ihre Ueberdeckungen, Sturze oder Bogen nur so wenig Stärke oder Höhe erhalten können, daß sie das Gebälk nicht zu tragen vermögen, dann muß man auf die Breite dieser Oeffnungen, dicht an die Mauer, und oft noch durch eiserne Träger in dieser befestigt, Wechsel anordnen, welch' letztere daher zu Stichbalken werden.

b) In den Dachgebälken.

1) In allen den Fällen, in welchen in den Zwischengebälken Auswechselungen nöthig werden, ist dieß auch im Dachgebälk nöthig.

2) Wenn das Dach ein Walmdach ist, d. h. an der Giebelseite ebenfalls eine geneigte Dachfläche hat, und zugleich die Dachsparren in die Balkenköpfe eingestellt werden sollen. Die Richtung der Gratstichbalken bestimmt sich nach der Lage der Horizontalprojektion des Anfallspunktes o, Fig. 1 Taf. 13, nach welchem ihre verlängerten Mittellinien laufen.

3) Wenn außer den Dachbinderbalken alle übrigen fortfallen, wie z. B. bei Scheunendächern älterer Construction, für jeden Sparrenfuß aber doch ein Balkenkopf vorhanden sein soll, ähnlich wie dieß bei d, d Fig. 1 Taf. 13 bei der Auswechselung des Treppenhauses angedeutet wurde.

4) Bildet das Gebäude einen einspringenden Winkel oder eine Wiederkehr, so läuft von dem Winkelpunkte der Traufe eine Kehle nach der First, und für den hier nöthigen Kehlsparren wird dann auch in den meisten Fällen ein Gratbalken nöthig, der sehr häufig ein Stichbalken ist, wie Fig. 2 Taf. 13 bei a.

Der Kehle gegenüber entsteht ein Grat, und wenn beide in ein und derselben Vertikalebene liegen, d. h. wenn ihre Horizontalprojectionen in eine gerade Linie zusammenfallen, so legt man, wenn es die Länge der Balken erlaubt, einen Gratbalken so, daß seine Mittellinie mit dieser Projection zusammenfällt, und er sowohl den Kehl- als den Gratsparren aufnehmen kann. In diesem Fig. 1 Taf. 13 dargestellten Falle hat dieser Gratbalken f', f' von beiden Seiten viele Stichbalken aufzunehmen, weßhalb man gewöhnlich zwei Balken dicht nebeneinander legt, um das an Tragkraft wieder zu gewinnen, was durch das Einzapfen der Stichbalken verloren gegangen ist.

Ist ein Kehlgebälk vorhanden, so treten für dasselbe bezüglich der Stichbalken und Auswechselungen dieselben Bestimmungen in Kraft, wie wir sie eben für das Dachgebälk kennen gelernt haben.

Wir haben bisher immer regelmäßige, d. h. rechtwinklig geschlossene Grundfiguren der Gebäude vorausgesetzt, müssen aber auch noch Einiges über schiefwinklige Gebäude hinzufügen, obgleich wir hier nicht alle vorkommenden Fälle besprechen, sondern nur einige allgemeine Regeln aufstellen

können. Die Fig. 2 bis 5 Taf. 13 zeigen einige der hierhergehörigen Fälle, und zwar in Dachballenlagen unter der Voraussetzung, daß die Sparrenfüße unmittelbar in den Balkenköpfen stehen, eine Annahme, bei welcher die Anordnung der Balkenlage die größte Aufmerksamkeit erfordert.

In Beziehung auf die Zwischengebälke werden die Ort-, Giebel-, Bund- und Streichbalken wie bei rechtwinkligen Grundfiguren bestimmt, und nur die Wandbalken bleiben in den Fällen, in welchen die betreffenden Mauern nicht senkrecht auf den Frontmauern stehen, fort, wie z. B. bei A Fig. 2 Taf. 13. Hierauf werden die Zwischenbalken so eingetheilt, daß sie die einzelnen Räume nach ihren kürzesten Dimensionen überdecken. Dasselbe geschieht bei der Dachbalkenlage, nur ist hier auf die Stellung der Dachsparren gehörige Rücksicht zu nehmen, welche eine auf die Frontmauern senkrechte Richtung der Balken bedingen.

Die vielen nothwendig werdenden Stichbalken müssen so angeordnet werden, daß

1) die längeren, außer an ihren Enden, noch einmal dazwischen durch eine Mauer oder einen Unterzug unterstützt werden;

2) nicht zu viel Stichbalken in ein und denselben Balken gezapft werden, was in Fig. 2 und 5 besonders beobachtet ist. Kann man dieß aber nicht vermeiden, so muß man den als Wechsel auftretenden Balken entweder breiter nehmen oder verdoppeln;

3) daß sie senkrecht auf die Frontmauern gerichtet sind, wenn Sparren auf ihnen aufstehen sollen. Kann eine solche Lage bei einzelnen Balken nicht erreicht werden, wie bei b, b Fig. 2, so müssen die Zapfenlöcher für die Sparren, senkrecht auf die Frontmauer gerichtet, schräg in die Balkenköpfe eingestemmt sein.

Wenn, wie in Fig. 4 Taf. 13, zwei einander gegenüberliegende Frontmauern nicht parallel sind, so werden die durchgehenden Balken senkrecht zur Hauptfrontmauer gelegt und auf der hinteren Seite stehen alsdann die Sparren schief zur Frontmauer.

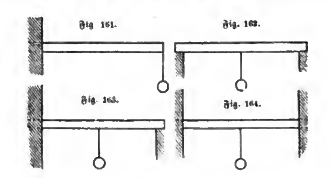
§. 2.

Bestimmung der Stärke der Balken und ihrer Verbindungen.

Da die Balken mit relativer Festigkeit wirken, so hat die Art der Belastung und die der Auflager der Enden nicht unbedeutenden Einfluß. Die Belastung kann an einzelnen Punkten conzentrirt, oder über die ganze Länge des Balkens gleichförmig vertheilt sein. Das eigene Gewicht, zuweilen die einzige Last, ist immer eine Belastung dieser letzten Art. Aus der Statik wissen wir, daß eine gleichförmig vertheilte Last so angesehen werden kann, als ob die Hälfte derselben in der Mitte der Länge des an beiden Enden aufliegenden Balkens wirkte, der Balken selbst aber gewichtslos wäre.

Was die Art der Befestigung der Balkenenden betrifft, wodurch die Tragfähigkeit modifizirt wird, so haben wir vier Fälle zu unterscheiden:

1) Der Balken ist an einem Ende fest eingespannt, und die Last wirkt am andern freien Ende, Fig. 161.
2) Der Balken liegt mit beiden Enden frei auf, und die Last wirkt an einem gegebenen Punkte zwischen diesen, Fig. 162.
3) Der Balken ist an einem Ende fest eingespannt und liegt am andern frei auf, während die Last wie vorhin angebracht ist, Fig. 163.
4) Der Balken ist an beiden Enden fest eingespannt und die Last wirkt wie vorhin, Fig. 164.



Im Allgemeinen verhält sich die relative Festigkeit eines prismatischen, rechtwinkligen Balkens, direkt wie die Breite desselben und wie das Quadrat der Höhe, indirekt aber wie die Länge. Bezeichnen wir daher Breite, Höhe und Länge beziehlich mit b, h und l, so ist der Ausdruck für die relative Festigkeit $\frac{b\,h^2}{l}$. Kennt man nun die Größe der relativen Festigkeit eines Balkens von bekannten Dimensionen aus Versuchen, so kann man schließen, daß die Festigkeiten aller übrigen Balken aus demselben Material, sich zu der gefundenen verhalten, wie solches obige Formel ausdrückt. Hieraus erhält man einen (für jedes Material einen besondern) constanten Faktor, mit dem obiger Ausdruck multiplizirt werden muß. Diesen Faktor nennt man den Versuchscoeffizienten, und wir wollen ihn durch n bezeichnen. Wird ferner die Belastung des Balkens durch P und das Gewicht eines Stücks desselben von den Abmessungen b, h und l gleich 1, durch q ausgedrückt, so haben wir für die obigen vier verschiedenen Fälle der Befestigung, und unter der Voraussetzung, daß in den drei letzten Fällen P in der Mitte angebracht ist, die folgenden vier Formeln:

$$\text{ad 1.}\quad P = n\,\frac{bh^2}{l} - \tfrac{1}{2}\,bhlq,$$

$$\text{ad 2.}\quad P = 4n\,\frac{b\,h^2}{l} - \tfrac{1}{2}\,bhlq,$$

ad 3. $P = 6n \frac{bh^2}{l} - \frac{1}{2}\, bhlq,$

ad 4. $P = 8n \frac{bh^2}{l} - \frac{1}{2}\, bhlq.$

Bedeuten in diesen Formeln l Fuße, b und h Zolle, p und q Pfunde, württemb. Maß und Gewicht, so ist

für Eichenholz $n = 24$; $q = 0,35$ und

„ Tannenholz $n = 21$; $q = 0,29$,

bei welchen Zahlen auf längere Dauer Rücksicht genommen ist.

Kennt man daher die Belastung eines Balkens, so lassen sich hiernach seine Abmessungen, wenigstens annähernd genau genug, bestimmen; aber gerade die Kenntniß der Belastung ist in vielen Fällen schwer zu erlangen.

Bilden die Balken eine geschlossene Balkenlage mit festem Fußboden, auf welchem irgend eine Last gleichförmig vertheilt ist, liegen die Balken alle gleich weit von Mitte zu Mitte von einander entfernt, und wird diese Entfernung durch a in Fußen ausgedrückt, die Belastung pr. Quadratfuß aber durch p bezeichnet, so trägt jeder Balken außer seinem ebenfalls gleichförmig vertheilten eigenen Gewichte eine gleichförmige Belastung von $2P = a \,.\, l \,.\, p$ Pfunden. Hieraus folgt, daß schwächere Balken näher zusammengerückt, stärkere aber weiter aus einander gelegt werden können, um ein und dieselbe Last zu tragen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Abmessungen für Balken (deren b und h sich wie 5 : 7 verhält) von 9 bis 30 Fuß Länge, an beiden Enden frei aufliegend, Fig. 162, für drei verschiedene Belastungen und vier verschiedene Entfernungen der Mitten von einander, in Fußen ausgedrückt, berechnet. Die vierte Entfernung der Balkenmitten von einander ist gleich der Breite der Balken genommen, d. h. die Balken liegen ohne alle Zwischenräume dicht neben einander, oder bilden ein sogenanntes **Dübelgebälk**.

Bei Berechnung der Tabelle (welche nur für württemberger Maß und Gewicht paßt) ist auf das eigene Gewicht der Balken keine Rücksicht, dafür aber **16fache Sicherheit** genommen, d. h. die Balken würden erst bei einer 16fachen Belastung brechen; bei dem Dübelgebälk ist die Verbindung durch die Verdübelung ebenfalls außer Betracht gelassen.

In vielen Fällen ist aber die Belastung eines Fußbodens fast gar nicht zu ermitteln, z. B. bei unseren Wohnhäusern. Hierbei kommt es überhaupt auch noch darauf an, daß sich die Balken unter ihrer Last nicht biegen, damit die unter denselben angebrachten Gipsdecken keine Risse und Sprünge bekommen. In solchen Fällen kann nur die Erfahrung Anhaltspunkte gewähren, und wir wollen daher einige dieser in Berathung ziehen.

Tabelle

zur Bestimmung der Balkenstärken.

Länge, auf welchen die Balken frei liegen.	h Höhe, b Breite.	Die Belastung pr. □' beträgt:																							
		45 Pf.		65 Pf.		90 Pf.		45 Pf.		65 Pf.		90 Pf.		45 Pf.		65 Pf.		90 Pf.		45 Pf.		65 Pf.		90 Pf.	
		Die Entfernung der Balken von Mitte zu Mitte ist gleich																							
		2'						3'						4'						der Breite der Balken.					
		Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.	Tannen.	Eichen.
9'	h	4,6	4,4	5,2	5,0	5,8	5,5	5,3	5,0	6,0	5,6	6,7	6,3	5,8	5,5	6,5	6,2	7,3	6,9	1,9	1,7	2,1	1,9	2,4	2,2
	b	3,3	3,1	4,1	3,6	4,1	3,9	3,8	3,6	4,3	4,0	4,8	4,5	4,1	3,9	4,6	4,1	5,2	4,9						
12'	h	5,6	5,3	6,3	6,0	7,1	6,7	6,4	6,1	7,2	6,9	8,1	7,7	7,1	6,7	8,0	7,6	8,9	8,4	2,5	2,3	2,8	2,6	3,1	2,9
	b	4,0	3,8	4,5	4,3	5,1	4,8	4,6	4,3	5,1	4,9	5,8	5,5	5,1	4,8	5,7	5,1	6,4	6,0						
15'	h	6,5	6,1	7,3	6,9	8,2	7,7	7,1	7,0	8,4	7,9	9,3	8,8	8,2	7,7	9,3	8,7	10,3	9,7	3,1	2,8	3,5	3,2	3,9	3,5
	b	4,6	4,3	5,2	4,9	5,9	5,5	5,3	5,0	6,0	5,6	6,6	6,3	5,9	5,5	6,6	6,2	7,3	6,9						
18'	h	7,3	6,9	8,2	7,8	9,2	8,7	8,1	8,0	9,5	9,0	10,6	10,1	9,2	8,7	10,4	9,8	11,6	11,0	3,7	3,4	4,2	3,8	4,6	4,2
	b	5,2	4,9	5,9	5,6	6,6	6,2	6,0	5,7	6,8	6,4	7,6	7,2	6,6	6,2	7,4	7,0	8,3	7,9						
21'	h	8,1	7,7	9,1	8,7	10,2	9,7	9,3	8,8	10,5	9,9	11,7	11,1	10,2	9,7	11,5	10,9	12,8	12,2	4,3	4,0	4,8	4,5	5,4	5,0
	b	5,8	5,5	6,5	6,2	7,3	6,9	6,6	6,3	7,5	7,1	8,1	7,9	7,3	6,9	8,2	7,8	9,1	8,6						
24'	h	8,8	8,4	9,9	9,5	11,1	10,6	10,1	9,6	11,1	10,8	12,7	12,1	11,1	10,6	12,5	12,0	14,0	13,4	5,0	4,6	5,6	5,2	6,3	5,8
	b	6,3	6,0	7,1	6,8	7,9	7,6	7,2	6,7	8,1	7,7	9,1	8,6	7,9	7,6	8,9	8,6	10,0	9,6						
27'	h	9,6	9,1	10,8	10,3	12,1	11,5	10,9	10,4	12,3	11,7	13,7	13,1	12,1	11,5	13,7	13,0	15,2	14,5	5,6	5,2	6,3	5,9	7,0	6,5
	b	6,8	6,5	7,7	7,3	8,6	8,2	7,8	7,4	8,8	8,4	9,8	9,4	8,6	8,2	9,8	9,3	10,8	10,3						
30'	h	10,3	9,7	11,6	11,0	13,0	12,2	11,7	11,2	13,2	12,7	14,7	14,1	13,0	12,2	14,7	13,8	16,4	15,4	6,2	5,7	7,0	6,1	7,8	7,2
	b	7,3	6,9	8,3	7,8	9,3	8,7	8,4	8,0	9,4	9,1	10,5	10,1	9,3	8,7	10,5	10,0	11,7	11,0						

Nach Hoffmann's Angaben (s. dessen Hauszimmermannskunst) gelten folgende Erfahrungsregeln:

1) Ein Balken erhält sich, ohne zu schwanken, wenn er ½ Fuß breit, ⅔ Fuß hoch ist, und auf 12 Fuß weit frei liegt, wenn die Entfernung der Balken von Mitte zu Mitte 3½ Fuß beträgt. Dabei ist angenommen, die Balkenlage trägt eine Gipsdecke, eine Einschubdecke oder einen halben Windelboden, und einen Fußboden von ⅛ Fuß dicken Brettern, ist aber außerdem nur einer Belastung durch die gewöhnlichen Hausgeräthe und die Bewohner ausgesetzt.

2) Bei derselben Belastung kann man Balken, von 1 Fuß Breite und Höhe auf 24 Fuß freie Länge, 3 Fuß von Mitte zu Mitte aus einander legen.

Bezeichnet man das Gewicht eines Cubikfußes Holz mit γ, so wiegt der erste Balken $\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 12 \cdot \gamma = 4\gamma$ und der zweite Balken $1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot \gamma = 24\gamma$.

Nennt man ferner die Belastung pr. Quadratfuß der Balkenlage y, so beträgt die gleichmäßig vertheilte Belastung für den ersten Balken $3\frac{1}{2} \cdot 12 \cdot y = 42\,y$ und für den zweiten Balken $3 \cdot 24 \cdot y = 72\,y$.

Die Größen der relativen Festigkeiten dieser beiden Balken verhalten sich daher zu einander wie

$$\frac{\frac{1}{2} \cdot (\frac{2}{3})^2}{12} : \frac{1 \cdot 1^2}{24}$$
$$= (\tfrac{2}{3})^2 : 1 = \tfrac{4}{9} : 1 = 4 : 9,$$

und da die Hälfte der gleichmäßig vertheilten Belastung als in der Mitte vereinigt wirkend angenommen werden kann, so muß, wenn die beiden oben angeführten Erfahrungen übereinstimmen sollen, die Proportion stattfinden

$$4 : 9 = 2\gamma + 21y : 12\gamma + 36y \text{ und daraus ist}$$
$$y = \tfrac{2}{3}\gamma,$$

d. h. die gleichmäßige Belastung auf den Quadratfuß ist gleich ⅔ des Gewichts vom Cubikfuß Holz; und da hier Tannenholz gemeint ist, so würde dieß für württemberger Maß etwa 13 bis 19 Pfund betragen.

Hat nun ein beliebiger Balken die Abmessungen b, h und l, Alles in Fußen verstanden, und man benutzt die eben ad 2 aufgeführte Erfahrung, so hat man das Verhältniß der Tragkraft beider Balken in

$$\frac{1}{24} : \frac{b h^2}{l},$$

nennt man ferner die Entfernung der Balken von Mitte zu Mitte a, so ist das eigene Gewicht des Balkens $b h l \gamma$, und seine gleichmäßig vertheilte Belastung $a l y$; und man hat daher die Proportion

$$\text{A)}\ \frac{1}{24} : \frac{b h^2}{l} = 12\gamma + 36\,y : \tfrac{1}{2}\,b h l \gamma + \tfrac{1}{2}\,a l y \text{ und}$$

da $y = \frac{2}{3}\gamma$, auch

$$\frac{1}{24} : \frac{b h^2}{l} = 12\gamma + 36 \cdot \tfrac{2}{3}\gamma : \tfrac{1}{2} b h l \gamma + \tfrac{1}{2}\,a l \cdot \tfrac{2}{3}\gamma$$

oder

$$\frac{72\,b\,h^2}{l} = \frac{1}{24}(b h + \tfrac{2}{3}\,a)\,l,$$

und daraus

$$l^2 = \frac{24 \cdot 72\,b h^2}{b h + \frac{2}{3}\,a},$$

wobei Alles in Fußmaß verstanden ist. Will man aber die bei Balken übliche Bezeichnung, wonach die Länge und die Entfernung derselben von einander in Fußen, die Breite und Höhe aber in Zollen angegeben werden, beibehalten, und zwar für unser zehntheiliges württemberger Maß, so wird aus dieser Formel die folgende

$$l^2 = \frac{24 \cdot \frac{72\,b\,h^2}{1000}}{\frac{b h}{100} + \frac{2}{3}\,a} = \frac{518{,}4\,b h^2}{3 b h + 200\,a}$$

und da nach §. 1 Kap. 1 für die Tragkraft der Balken das vortheilhafteste Verhältniß von $b : h = 5 : 7$ ist, so wird, wenn wir $b = \frac{5}{7}h$ setzen,

$$l^2 = \frac{518{,}4 \cdot \frac{5}{7} h^3}{\frac{15 h^2}{7} + 200 a} \text{ und}$$

$$1)\quad l = \sqrt{518{,}4} \cdot \frac{h\sqrt{h}}{\sqrt{3 h^2 + 280 a}}.$$

Setzt man ferner (für ein Dübelgebälk) a = b, aber in Fußen ausgedrückt, d. i. a Fuß = b Zoll, so muß $\frac{b}{10}$ für a substituirt werden, und da $b = \frac{5}{7}h$ ist, so wird $a = \frac{5}{70}b$. Dieß in obige Formel gesetzt, gibt

$$2)\ l = \sqrt{518{,}4} \cdot \frac{h\sqrt{h}}{\sqrt{3 h^2 + 20 h}} = \sqrt{518{,}4} \cdot \frac{h}{\sqrt{3 h + 20}}.$$

Mit Hülfe der beiden Formeln 1 und 2 ist nachstehende Tabelle berechnet, in welcher b so bestimmt ist, daß es der Proportion $b : h = 5 : 7$ Genüge leistet.

Gewöhnlich ist zwar die Länge, auf welche sich die Balken frei tragen sollen, und ihre Entfernung von einander gegeben, so daß b und h bestimmt werden müssen. Wollte man aber aus obigen Formeln h entwickeln (wodurch auch b gegeben wäre), so würde dieß auf eine unreine cubische Gleichung führen. Man hat es daher vorgezogen, für die Höhen der Balken, sowie für a verschiedene Werthe anzunehmen, und danach l bestimmt. Beim Gebrauch der Tabelle wird man in der Rubrik für l den der gegebenen freien Länge am nächsten kommenden Werth aufsuchen, und dann die hierzu gehörigen b und h nehmen können, da es

auf eine scharfe Bestimmung hier ohnehin nicht ankommen kann.

Tabelle

zur Bestimmung der Balkenstärken in Wohnhäusern bei gewöhnlicher Belastung.

Die Breite der Balken verhält sich zu ihrer Höhe wie 5 : 7.

Werthe in Zollen für		Werthe für l in Fußen, wenn a gleich				
h	b	2,5′	3′	3,5′	4′	b‴
3	.	.	.	.	.	12,6
3,5	.	.	.	.	.	14,42
4	.	.	.	.	.	16,09
4,5	.	.	.	.	.	17,70
5	3,6	9,14	8,12	7,83	7,36	19,24
5.5	3,9	10,44	9,63	8,98	8,44	20,72
6	4,3	11,77	10,87	10,14	9,55	22,16
6,5	4,6	13,12	12,14	11,36	10,69	23,54
7	5	14,49	13,42	12,56	11,85	24,89
7,5	5,3	15,87	14,76	13,80	13,04	26,19
8	5,7	17,25	16,03	15,05	14,23	27,45
8,5	6,1	18,64	17,36	16,31	15,43	28,69
9	6,4	20,02	18,68	17,58	16,65	29,89
9,5	6,8	21,39	20,00	18,85	17,88	31,05
10	7,1	22,77	21,32	20,12	19,11	32,19
10,5	7,5	24,12	22,64	21,40	20,34	33,31
11	7,9	25,48	23,95	22,67	21,57	34,40
11,5	8,2	26,81	25,25	23,93	22,80	35,46
12	8,6	28,13	26,54	25,19	24,02	36,51
12,5	8,9	29,43	27,81	26,44	25,25	37,53
13	9,3	30,72	29,08	27,68	26,46	38,53
13,5	9,6	31,98	30,33	28,90	27,66	39,51
14	10	33,23	31,56	30,12	28,86	40,48
14,5	10,4	34,46	32,78	31,32	30,05	41,43
15	10,7	35,67	33,98	32,51	31,22	42,36

Man sieht leicht, daß diese Tabelle nicht nur für ein bestimmtes Maß brauchbar ist, sondern für jedes 10theilige Fußmaß, und daher sehr leicht auch für ein 12theiliges umgeformt werden kann*).

*) Die Formeln ergeben sich nämlich für irgend ein 12theiliges Maß:

$$1)\ l = \sqrt{5040} \cdot \frac{h\sqrt{h}}{\sqrt{5h^2 + 672a}}$$

und

$$2)\ l = \sqrt{1008} \cdot \frac{h}{\sqrt{h + 8}}.$$

Eben so leicht ist die Umwandlung für Metermaß, d. h. wenn l und a in Metern, b und h aber in Centimetern ausgedrückt werden, es wird:

$$1)\ l = \sqrt{51,84} \cdot \frac{h\sqrt{h}}{\sqrt{3h^2 + 28000a}}$$

und

$$2)\ l = \sqrt{51,84} \cdot \frac{h}{\sqrt{3h + 200}}.$$

Zuweilen kommt der Fall vor, daß man Balken von bestimmtem Querschnitt verwenden soll, und es fragt sich, wie weit man dieselben bei einer gegebenen Länge aus einander legen darf? Entwickelt man aus der Formel

$$l^2 = \frac{518,4\,b\,h^2}{3bh + 200a},$$

den Werth für a, so ergibt sich

$$l^2 . (3bh + 200a) = 518,4\,bh^2 \text{ und}$$

$$3)\quad a = \frac{518,4\,h - 3l^2}{200l^2} . bh,$$

hierbei ist nur zu bemerken, daß unter h immer die größte der beiden Abmessungen des rechtwinkligen Querschnitts gemeint ist. Uebrigens hängt die Entfernung der Balken von einander nicht bloß von ihrer Stärke, sondern auch von der Construction der Decke und des Fußbodens ab, wie wir späterhin sehen werden.

In §. 1 des ersten Kapitels haben wir angeführt, daß die starresten oder unbeugsamsten Balken einen Querschnitt erhalten müßten, dessen Breite zur Höhe sich wie $1 : \sqrt{3}$ oder nahe wie 4 : 7 verhalte. Hiernach wäre in die Formel

$$l^2 = \frac{518,4\,bh^2}{3bh + 200a}$$

$b = \frac{4}{7}$ h einzuführen, und wir würden

$$4)\quad l = \sqrt{518,4} . \frac{h\sqrt{h}}{\sqrt{3h^2 + 350a}}$$

erhalten, während für die zweite Formel (für das Dübelgebälk) die Größe von b keinen Einfluß ausüben kann. Denn in der Formel 1) war $280 . \frac{5}{70}$ h für 280 a zu setzen, was 20 h gibt, jetzt wäre $350 . \frac{4}{70}$ h für 350 a zu setzen, was dasselbe Resultat, nämlich ebenfalls 20 h gibt.

Der nebenstehenden Tabelle ist die Formel Nr. 4 zu Grunde gelegt *).

*) Nehmen wir einen Stamm vom Durchmesser = d an und beschlagen daraus nach Fig. 5 Seite 5 einen Balken, dessen Seiten sich wie $1 : \sqrt{2}$ verhalten, so ergibt sich dessen Querschnitt

$$df . de = d . \sqrt{\frac{1}{3}} . d\sqrt{\frac{2}{3}} = d^2 . \frac{\sqrt{2}}{3} = 0,4714\,d^2,$$

und beschlagen wir aus demselben Stamme nach Fig. 5a einen Balken, dessen Seiten sich wie $1 : \sqrt{3}$ verhalten, so ergibt sich dieser letztere Querschnitt

$$ef . eg = \frac{1}{2} d . \frac{1}{2} d\sqrt{3} = d^2 \frac{\sqrt{3}}{4} = 0,4330\,d^2,$$

mithin um $0,0384\,d^2$ kleiner als der erstere, so daß der unbeugsamste Balken auch in Beziehung auf den Preis der vortheilhaftere sein wird, da sich dieser bei Balken von gleicher Länge nach der Querschnittsfläche richtet, wenn dazu kein größerer Durchmesser des Stammes erforderlich wird.

Tabelle

zur Bestimmung der Balkenstärken in Wohnhäusern bei gewöhnlicher Belastung.

Die Breite der Balken verhält sich zu ihrer Höhe wie 4 : 7.

Werthe in Zollen für		Werthe für l in Fußen, wenn a gleich			
b	h	2,5′	3′	3,5′	4′
1,7	3	3,93	3,56	3,33	3,12
2,0	3,5	4,93	4,52	4,19	3,93
2,3	4	5,99	5,49	5,10	4,78
2,6	4,5	7,10	6,51	6,05	5,67
2,9	5	8,29	7,59	7,06	6,63
3,1	5,5	9,45	8,70	8,10	7,61
3,4	6	10,67	9,83	9,17	8,62
3,7	6,5	11,92	11,00	10,26	9,66
4,0	7	13,19	12,19	11,38	10,72
4,3	7,5	14,48	13,40	12,53	11,81
4,6	8	15,77	14,62	13,69	12,91
4,9	8,5	17,08	15,85	14,86	14,03
5,1	9	18,39	17,09	16,05	15,17
5,4	9,5	19,72	18,34	17,24	16,31
5,7	10	21,05	19,60	18,44	17,46
6,0	10,5	22,34	20,85	19,64	18,62
6,3	11	23,62	22,10	20,84	19,78
6,6	11,5	24,90	23,35	22,05	20,95
6,9	12	26,18	24,59	23,25	22,12
7,1	12,5	27,45	25,82	24,45	23,28
7,4	13	28,71	27,05	25,64	24,44
7,7	13,5	29,95	28,26	26,83	25,60
8,0	14	31,18	29,47	28,01	26,75
8,3	14,5	32,40	30,66	29,18	27,90
8,6	15	33,60	31,85	30,35	29,04

Sind einzelne Balken einer Balkenlage mehr belastet, so müssen diese auch einen größeren Querschnitt als die übrigen bekommen. Da man indessen nicht wohl einzelne Balken, wenn das Gebälk Decke und Fußboden zugleich bildet, höher machen kann, so bleibt nichts übrig, als die Breite solcher Balken größer zu machen, welche Abmessung bekanntlich mit der Tragkraft im einfachen geraden Verhältniß steht.

Liegt ein Gebälk zu weit frei, so wird es häufig durch einen Unterzug oder Träger an irgend einem Punkte seiner Länge unterstützt. Für das Gebälk ist die vortheilhafteste Stelle der Unterstützung, wie leicht begreiflich, in der Mitte; für die Unterlage ist die Stelle aber ganz gleichgültig, indem seine Belastung immer dieselbe bleibt. Diese ist immer gleich der Hälfte des Gewichts der Balkenlage*), plus der ihr aufgebürdeten fremden Last.

Hiervon kann wiederum nur die Hälfte, als in der Mitte des Unterzugs wirkend, angenommen werden, weil die Belastung als gleichförmig vertheilt angesehen werden muß.

Diese Belastung und die Abmessungen des Unterzugs oder Trägers werden, in gegebenen Fällen, nicht schwer auszumitteln sein; denn ist das eigene Gewicht der Balkenlage $= Q'$, die zufällige Belastung derselben $= Q''$, und das eigene Gewicht des Unterzugs $= BHLq$, wobei die Buchstaben die bisherige Bedeutung haben, und liegt der Unterzug auf beiden Seiten frei auf, so ist

$$\frac{Q' + Q''}{2 \,.\, 2} = 4n \frac{BH^2}{L} - \tfrac{1}{2}\, BHLq.$$

Sollen mehr als ein Unterzug, etwa deren M, angebracht werden, so wird die allgemeine Form dieser Formel

$$\frac{Q' + Q''}{2 \,.\, (M+1)} = 4n \frac{BH^2}{L} - \tfrac{1}{2}\, BHLq.$$

Ist die zu unterstützende Balkenlage aber die eines Wohngebäudes, mithin deren Last und Belastung unbestimmt, so können wir nach dem Vorigen, und wenn die Balkenabmessungen nach einer der vorigen Tabellen bestimmt wurden (wobei aber natürlich das l in der Tabelle, unter Berücksichtigung des anzubringenden Unterzugs betrachtet, in der folgenden Berechnung aber die ganze Länge der Balken in Rechnung gestellt werden muß), die Abmessungen anzuordnender Unterzüge, mit Benutzung der auf Seite 62 unter A aufgestellten Proportion, wie folgt, bestimmen, wenn wir annehmen wollen, daß die Unterzüge in derselben Weise tragen, wie die Balken selbst. Die angezogene Proportion heißt

$$\frac{1}{24} : \frac{bh^2}{l} = 12\gamma + 36y : \tfrac{1}{2}\, bhl\gamma + \tfrac{1}{2}\, aly,$$

oder in Worten ausgedrückt: die durch $\frac{1}{24} = \frac{1 \,.\, 1^2}{24}$ ausgedrückte Tragfähigkeit des bekannten Balkens von 24 Fuß Länge, 1 Fuß Breite und 1 Fuß Höhe verhält sich zu der Tragfähigkeit $\frac{bh^2}{l}$ des unbekannten Balkens von den Abmessungen b, h und l wie die Belastung des ersteren zu der des zweiten.

Die Belastung jedes der beiden Balken besteht aber aus der Hälfte seines eigenen Gewichts und des ihm zukommenden Theils der fremden Belastung. Hierbei ist das Gewicht eines Cubikfußes des Balkenholzes mit γ und das Gewicht pro Quadratfuß der fremden Belastung mit y bezeichnet. Es ist nun das eigene Gewicht des bekannten Balkens von den Abmessungen 1, 1 und $24 = 1 \,.\, 1 \,.\, 24 \,.\, \gamma$ und die Hälfte davon $= 12\gamma$. Seine fremde Belastung ist aber $= 24 \,.\, 3 \,.\, y$, weil er 24 Fuß lang ist und 3 Fuß von seinem Nachbarn entfernt liegt (vgl. die auf Seite 62 unter Nr. 2 mitgetheilte Erfahrung), die Hälfte hiervon ist daher $36 \,.\, y$.

*) Wenn alle Balken ganze Balken sind, so ist diese Behauptung nicht richtig, doch werden wir sie für die Praxis, ihrer Einfachheit wegen, gelten lassen können; um so mehr, als immer einige Balken auf den Unterzügen gestoßen zu sein pflegen.

Das halbe Gewicht des unbekannten Balkens ist ebenso $= \frac{1}{2}\,bhl\gamma$ und seine fremde Belastung $= al\gamma$, wenn a die Entfernung von seinem Nachbar (von Mitte zu Mitte gerechnet) bezeichnet; mithin die Hälfte davon $= \frac{1}{2}\,al\gamma$. Endlich haben wir früher gefunden, daß wir $y = \frac{2}{3}\,\gamma$ setzen können. Wenden wir diese Proportion nun auf den in Rede stehenden Fall an, und bezeichnen die Abmessungen der Unterzüge mit B, H und L, ihre Anzahl mit M; die Abmessungen der Balken der zu stützenden Balkenlage mit b, h und l; ihre Entfernung von Mitte zu Mitte aber mit a, so haben wir das halbe eigene Gewicht eines Unterzugs $= \frac{1}{2}\,BHL\gamma$, und die halbe gleichförmig vertheilte Belastung eines solchen $= \frac{\frac{1}{2}\,bhl\gamma\,.\,N}{(M+1)}$, als die Hälfte des auf einen Unterzug treffenden Theils vom eigenen Gewicht der Balken, wenn die Balkenlage aus N Balken besteht; $+ \frac{\frac{1}{2}\,al\,\frac{2}{3}\,\gamma\,(N-1)}{(M+1)}$ wiederum als die Hälfte des Theils der fremden Belastung, welche auf einen Unterzug trifft.

Daher haben wir die Proportion:

$$\frac{1}{24}:\frac{BH^2}{L} = 36\gamma : \frac{1}{2}BHL\gamma + \frac{bhl\gamma\,.\,N + al\,\frac{2}{3}\,\gamma\,(N-1)}{2\,(M+1)}$$

N ist aber $= \frac{L + a}{a}$, weil $(N-1)\,a = L$,

deßhalb folgt die Gleichung

$$36\,.\,\frac{BH^2}{L} = \frac{1}{24}\left[\frac{1}{2}BHL + \frac{bhl\left(\frac{L+a}{a}\right) + \frac{2}{3}\,al\,\frac{L}{a}}{2\,(M+1)}\right]$$

und daraus

$$BH^2 - \frac{BHL^2}{1728} = \frac{Ll\,(3bh\,(L+a) + 2aL)}{1728\,.\,3\,(M+1)\,a}$$

wobei alle Abmessungen in Fußmaß verstanden sind, aber für jedes beliebige Fußmaß; nur muß, wenn b und h aus einer unserer Tabellen bestimmt werden, dieses Fußmaß ein zehntheiliges sein.

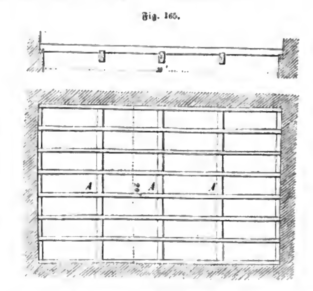
Wollte man aus dieser Formel H und B, unter der Bedingung, daß sich B : H wie 5 : 7 oder wie 4 : 7 verhielte, entwickeln und $\frac{5}{7}$ H oder $\frac{4}{7}$ H für B substituiren, so würde man auf eine unreine cubische Gleichung stoßen. Dieser Unbequemlichkeit kann man aber ausweichen, wenn man einen bestimmten Zahlenwerth für B vorläufig einführt, dann H entwickelt, und nun den so gefundenen Querschnitt in einen anderen verwandelt, dessen Seiten in dem verlangten Verhältnisse zu einander stehen, und der mit jenem gleiche Tragkraft hat. Sind Breite und Höhe des gefundenen Querschnitts b und h, und b' und h' die Abmessungen des neuen, so verhält sich $bh^2 : b'h'^2$ wie die Tragkräfte, und da diese gleich sein sollen, so ist auch $bh^2 = b'h'^2$, und wenn nun z. B. $b' : h' = \frac{4}{7}$ sein soll, so ergibt sich

$$bh^2 = \frac{4}{7}\,h'^3 \text{ und}$$

$$h' = \sqrt[3]{\frac{7\,bh^2}{4}}.$$

Um eine Anwendung dieser Formel zu zeigen, wollen wir folgendes Beispiel berechnen. Ueber einen Wohnraum von 30 Fuß Länge und 20 Fuß Tiefe soll ein Zwischengebälk so construirt werden, daß 3 Unterzüge A in gleichen Entfernungen von einander nach der Richtung der Tiefe angeordnet werden, und über diesen die Balken in ca. dreifüßiger Entfernung parallel mit der Länge des Raumes liegen, wie solches in Fig. 165 angedeutet ist.

Fig. 165.



Die 8 Balken liegen auf 7,5 Fuß weit frei und 3 Fuß (eigentlich nur 2,859 Fuß) von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Die Tabelle auf Seite 64 gibt daher (für $l = 7{,}5$ und $a = 3'$) nahe genug $h = 5$ und $b = 3$ Zoll, oder $= 0{,}5$ und $0{,}3$ Fuß.

In obiger Formel haben wir daher:

$$L = 20'$$
$$l = 30'$$
$$b = 0{,}3'$$
$$h = 0{,}5'$$
$$a = 3' \text{ und}$$
$$M = 3,$$

deßhalb

$$BH^2 - \frac{BH\,.\,20^2}{1728} = \frac{30\,.\,20\,(3\,.\,0{,}3\,.\,0{,}5\,(20+3) + 2\,.\,3\,.\,20)}{1728\,.\,3\,(3+1)\,3}$$

und daraus

$$BH^2 - 0{,}2315\,BH = 1{,}2684.$$

Nehmen wir nun B vorläufig $= 6'' = 0{,}6'$ an, so erhalten wir

$$H = 0{,}1157 \pm \sqrt{\frac{1{,}2684}{0{,}6} + 0{,}1157^2} = 1{,}573' \text{ oder}$$
rund = 16 Zoll.

Sollen die Querschnittsabmessungen der Unterzüge aber wie 4 : 7 sich verhalten, so erhalten wir

$$H^1 = \sqrt[3]{\frac{7 \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}6^2}{4}} = 1{,}39 \text{ oder rund} = 14 \text{ Zoll},$$

und dann

$$B^1 = \frac{4}{7} \cdot 14 = 8 \text{ Zoll}.$$

Dürfte dagegen nur 1 Unterzug angebracht werden, so würden die Balken 15′ weit frei liegen und die Tabelle auf S. 64 gäbe (für $l = 15'$ und $a = 3'$) nahe genug $h = 0{,}83$ und $b = 0{,}5'$. In der Formel behielten dann die Buchstaben ihre Werthe, nur würde $M = 1$; $b = 0{,}5$ und $h = 0{,}83$; wir hätten daher: $BH^2 - 0{,}2315\,BH = \frac{30 \cdot 20\,(3 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}83\,(20 + 3) + 2 \cdot 3 \cdot 20)}{1728 \cdot 3\,(1 + 1) \cdot 3} = 2{,}8671$ und nehmen wir hier B vorläufig = 9″ = 0,9′ an, so erhalten wir

$$H = 9{,}1157 \pm \sqrt{\frac{2{,}8671}{0{,}9} + 0{,}1157^2} = 1{,}903' = 19''.$$

Soll aber auch hier das Verhältniß von 4 : 7 zwischen Breite und Höhe des Unterzugs stattfinden, so wird

$$H^1 = \sqrt[3]{\frac{7 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}9^2}{4}} = 1{,}784' \text{ oder rund} = 18 \text{ Zoll},$$

und dann

$$B^1 = \frac{4}{7} \cdot 18 - 10 \text{ Zoll}.$$

Soll endlich gar kein Unterzug angeordnet, sondern die Balken wie gewöhnlich nach der kürzeren Dimension des Raumes über demselben gestreckt werden, so sind bei ebenfalls dreifüßiger Entfernung von einander, deren 11 von 20′ Länge nöthig, und die Abmessungen derselben ergeben sich nach der Tabelle auf Seite 64: $b = 6''$ und $h = 1{,}03'$.

Diese enthalten 11 . 20 . 0,6 . 1,03 = 135,96 Cubikfuß.

Nach der Anordnung mit einem Unterzuge waren acht Balken von 30′ Länge und 0,5 . 0,83′ Querschnitt erforderlich. Diese geben 8 . 30 . 0,5 . 0,83 = 99,60 Cubikfuß,
dazu ein Unterzug = 20 . 1,8 . 1,0 = 36,00 „
Zusammen 135,60 „

Nach der Anordnung mit 3 Unterzügen waren erforderlich:
3 Unterzüge zusammen von 3 . 20 . 1,4 . 0,8 = 67,20 Cubikfuß,
8 Balken „ „ 8 . 30 . 0,3 . 0,5 = 36,00 „
Zusammen 103,20 „

Hiernach ergeben die beiden ersten Anordnungen fast genau denselben Holzverbrauch, während die dritte eine Ersparung von beinahe 33 Cubikfuß oder 32 % gegenüber der ersten nachweist.

Wird der Unterzug zu einem Träger, so bleibt die Bestimmung seiner Dimensionen ganz wie eben gezeigt, nur müßte, sollte die Sache genau genommen werden, das Gewicht der Schraubenbolzen, mit welchen jeder einzelne Balken an den Träger befestigt wird, zu der Belastung addirt werden.

Muß der Unterzug selbst, außer an seinen Endpunkten, noch unterstützt werden, so geschieht dieß gewöhnlich durch sogenannte Unterzugspfosten, Säulen, Pfeiler ꝛc. Ist eine solche Unterstützung nöthig, so steht sie natürlich in der Mitte des Unterzugs am vortheilhaftesten. Sind aber zwei dergleichen Unterstützungen erforderlich, so dürfen diese, vorausgesetzt der Unterzug besteht aus einem Stücke, denselben nicht in drei gleiche Theile theilen, wenn man verlangt, daß die Tragkraft überall in gleichem Maße in Anspruch genommen werden soll, sondern es tritt hier derselbe Fall ein, wie bei der Bestimmung der Stellen für die beiden Hängsäulen eines doppelten Hängbocks, wenn der Haupttramen überall mit gleicher relativer Festigkeit wirken soll, und wir müssen daher hier gerade so wie dort verfahren, und die ganze Länge des Unterzugs in 10 gleiche Theile theilen, von denen auf die mittlere freie Länge 4 und auf jedes Ende 3 Theile kommen. Ebenso verhält es sich, wenn noch mehrere Unterstützungen angeordnet werden sollen, vorausgesetzt, daß der zu stützende Balken oder Unterzug aus einem Stücke besteht. Ist Letzteres nicht der Fall, sondern sind in den Unterstützungspunkten Stöße angeordnet, so müssen die freitragenden Längen einander gleich sein.

Bei den Balken, noch mehr aber bei den Unterzügen und Trägern kommt es vor, daß die disponibeln Hölzer verstärkt werden müssen. Zunächst sind es die in §. 4 Kapitel 2 beschriebenen und in den Fig. 1 bis 5 Taf. 1 gezeichneten Verzahnungen und Verdübelungen, die zur Verstärkung der Hölzer benutzt werden. In Beziehung auf die Tragfähigkeit solcher verstärkter Balken können wir fast keine anderen Voraussetzungen machen, als daß die künstliche Verbindung so gelungen sei, daß der Zusammenhang der verschiedenen Holzstücke eben so groß ist, als der zwischen den einzelnen Jahresringen des Holzes selbst. Dieß wird nun zwar nicht immer zutreffen, denn bei sorgfältiger Arbeit wird der Zusammenhang größer, bei einer nachläßigen geringer sein, und da wir das Letztere der Sicherheit wegen voraussetzen müssen, so wird dadurch der Vortheil, den die gesprengte Gestalt solcher Balken für die Tragbarkeit gewährt, zum Theil wieder aufgehoben. Die gebogene Form dieser Balken kann sogar, wenn die Balken zu schwach sind und sich biegen, sehr nachtheilig für die Mauern werden, die den Balken zur Stücke dienen, indem durch eine Biegung ein sehr bedeutender Horizontalschub ausgeübt wird. Es ist daher

jedenfalls anzurathen, auf die bogenförmige Gestalt gar nicht zu rechnen, sondern einfach die Abmessungen des verstärkten Balkens, wie früher in die Formeln, einzuführen.

Es gibt nun aber noch andere Verstärkungen der Balken, die man zusammengesetzte nennen könnte, und von diesen wollen wir einige kennen lernen.

Aus der Statik ist bekannt, daß „Körper von gleichem Widerstande“, die an beiden Enden frei aufliegen, bei gleichförmiger Belastung eine elliptische Gestalt, nach Fig. 1 Taf. 14, haben müssen. Setzen wir diese Gestalt bei gleich breiten Holzbalken voraus, und nehmen wir an, daß vor dem Zerbrechen ein Biegen eintritt, so kann dieß nicht anders stattfinden, als daß die oberen Holzfasern am, am zusammengedrückt, die unteren bn, bn aber ausgedehnt werden. Die Pressungen in den oberen Holzfasern müssen nach unten zu abnehmen, und ebenso die Spannungen der unteren Holzfasern nach oben hin, so daß es zwischen a und b eine gewisse Faserschicht geben muß, in welcher weder Pressungen noch Spannungen stattfinden; und in den dieser Schicht zunächstliegenden werden überhaupt die geringsten Spannungen und Pressungen thätig sein. Hieraus folgt, daß man, wenn der Körper aus mehreren einzelnen Verbandstücken verbunden wird, dahin zu streben hat, denselben in der Mitte hohl zu construiren, und alle Hölzer entweder möglichst nahe der Linie mam oder der nbn zu bringen, weil sie hier am wirksamsten sind, in der Mitte aber, ohne bedeutende Wirkung, nur das eigene Gewicht der Construction vergrößern würden.

Dieß ist das leitende Prinzip bei allen größeren Constructionen, und liegt namentlich den oft sehr complizirten Holzconstructionen älterer Brücken zu Grunde. Die nächste Anwendung finden obige Grundsätze bei den sogenannten linsenförmigen Balken*), Fig. 3 Taf. 14. Spaltet man nämlich einen Balken im mittleren Theile seiner Länge der Höhe nach und nahe bis an die Enden auf, schützt letztere durch eiserne Bänder und Bolzen gegen ein weiteres Aufspalten, biegt dann die beiden Hälften von einander, und erhält sie durch Spreitzen und Zangen in dieser Lage, wie dieß die Figur zeigt, so ist die Tragkraft dieses Balkens bedeutend vergrößert, während die Vermehrung an Material und eigenem Gewicht sehr unbedeutend ist.

Was die Beurtheilung der Tragkraft solcher Balken anbelangt, so kann man vielleicht dabei eine andere Balkenverbindung, die in Fig. 2 Taf. 14 dargestellt ist, zu Grunde legen. Haben nämlich die beiden gleich langen und parallelen Balken AB und A′B′ die gleichen Breiten b, und gleichen Höhen h, und sind sie in einer lichten Entfernung gleich a so mit einander verbunden, daß die Verbindung als eine durchaus feste, unverschiebbare angesehen werden kann, so lassen sich in Beziehung auf die Tragfähigkeit folgende Betrachtungen anstellen.

Die früher gegebene Formel für die Festigkeit eines an einem Ende eingespannten und am anderen belasteten prismatischen Balkens war

$$P = n \frac{b h^2}{l}.$$

Diese ist aber aus folgender allgemeinen Formel

$$P l = \frac{W \cdot K}{e}$$

entstanden, in welcher W das Trägheitsmoment, K den Festigkeitsmodul, und e die Entfernung der am stärksten gespannten Faser von der neutralen Achse bedeutet, und zwar ganz allgemein für jeden beliebigen Querschnitt.

Das Trägheitsmoment W entsteht aber aus der Summation der Produkte, welche man erhält, wenn man jedes Querschnittstheilchen mit dem Quadrat seiner Entfernung von der neutralen Achse multiplizirt, wobei die Hypothese gemacht ist, daß in den von der neutralen Achse gleichweit entfernten Querschnittspartikelchen die Pressungen und Spannungen einander gleich seien, und daher die neutrale Achse durch den Schwerpunkt der Querschnittsfläche gehe.

Nun ist aber in einem rechteckigen Querschnitte, von der Breite b und der Höhe h, bekanntlich diese Summe $= \frac{b h^3}{12}$, welchen Werth wir für W in obige Formel zu substituiren haben. Für e ergibt sich $\frac{h}{2}$ und wir haben daher

$$P l = \frac{\frac{b h^3}{12}}{\frac{h}{2}} K = \frac{b h^3}{12} \cdot \frac{2}{h} K$$

$$= \frac{b h^2}{6} K = b h^2 \frac{K}{6}$$

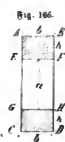
und

$$P = \frac{b h^2}{l} \cdot \frac{K}{6}$$

so daß unser obiger Coeffizient $n = \frac{K}{6}$ gesetzt werden muß; und von uns für württemberger Maß und für den Fall, daß b und h in Zollen, l aber in Fußen ausgedrückt werden, und für Tannenholz = 21 angenommen wurde.

Betrachten wir nun den Querschnitt der in Rede stehenden Balkenverbindung in Fig. 166, und nehmen auch

*) Die Erfindung dieser Balken wird häufig dem Oberhofbaurath Laves in Hannover zugeschrieben; Wolfram bestreitet dieß und vindicirt sie sich selbst. S. dessen Lehrbuch der gesammten Baukunst Bd. III. 4. Abthl. S. 105.



hier die neutrale Achse durch den Schwerpunkt gehend an, so werden wir das Trägheitsmoment W erhalten, wenn wir von dem Moment des als voll betrachteten Balkens A B C D, das des hohlen Theils E F G H abziehen.

Nennen wir die Höhe jedes Balkens h, die Breite b und den lichten Zwischenraum a, so haben wir ersteres $= b \frac{(a + 2h)^3}{12}$ und letzteres $= \frac{b a^3}{12}$, mithin

$$W = b \frac{(a + 2h)^3 - a^3}{12}.$$

Diesen Werth in die Formel $Pl = \frac{WK}{e}$ gesetzt, gibt, da $e = \frac{a}{2} + h = \frac{2h + a}{2}$ ist,

$$Pl = \frac{\frac{b(a + 2h)^3 - a^3}{12}}{\frac{2h + a}{2}} K = \frac{b(a + 2h)^3 - a^3}{6(2h + a)} K$$

$$= b \frac{(a + 2h)^3 - a^3}{2h + a} \frac{K}{6}$$

und setzen wir wieder

$$\frac{K}{6} = n$$

so haben wir

$$Pl = nb \frac{(a + 2h)^3 - a^3}{2h + a}.$$

Nehmen wir an, beide Balken liegen ohne Zwischenraum unmittelbar auf einander, aber fest verbunden, so wird in vorstehender Formel a = o, und wir erhalten

$$Pl = nb \frac{(2h^3)}{2h} = nb \frac{8h^3}{2h} = nb (2h)^2,$$

welcher Ausdruck das Festigkeitsmoment eines Balkens von der Höhe 2h bezeichnet.

Da unsere Balkenverbindung an beiden Enden frei aufliegt, so haben wir für die Last P, welche sie, in der Mitte aufgehängt, tragen kann, die Formel

$$P = 4nb \frac{(a + 2h)^3 - a^3}{l(2h + a)}.$$

Gehen wir nun wieder auf unsern linsenförmigen Balken Fig. 3 zurück, und betrachten denselben als einen Körper von gleichem Widerstande, so dürfte er in der Mitte nur dieselben Abmessungen wie Fig. 2 zeigen, um mit diesem gleiche Tragfähigkeit zu haben, wenn wir überhaupt der entwickelten Formel einiges Vertrauen schenken wollen.

Nehmen wir aber nach den an Fig. 1 Taf. 14 angestellten Betrachtungen an, daß in der oberen Balkenhälfte nur Pressungen, in der unteren dagegen nur Spannungen thätig werden, die Summe beider aber gleich sei, so wird ersteren mit rückwirkender, letzteren mit absoluter Festigkeit widerstanden, und da diese verschieden sind, die Breiten beider Hölzer aber gleich sein müssen, so folgt eine verschiedene Höhe der Hölzer als Nothwendigkeit. Hierbei ist aber zu bemerken, daß die rückwirkende Festigkeit die der sogenannten „zweiten Art" ist, d. h. daß dem Zerdrücken kein Verbiegen vorausgeht, weil die Spreitzen und Zangen solches unmöglich machen, so daß das Maß der rückwirkenden Festigkeit im einfachen geraden Verhältnisse zur Breite und Höhe des Balkens steht. Bezeichnen wir die Höhe des oberen Balkens mit H', die des unteren mit H_1, so muß, in Beziehung auf das Festigkeitsmoment, $nb \frac{(a + 2h)^3 - a^3}{2h + a}$, jetzt $H' + H_1 = 2h$ sein, und es wird sich $H' : H_1$ verhalten müssen, wie das Moment für rückwirkende Festigkeit zu dem für absolute, oder es muß

$$m' b H' = K b H_1 \text{ sein,}$$

wenn m' den Versuchscoeffizienten für rückwirkende, K aber den für absolute Festigkeit bezeichnet. Hieraus ist

$$H' = \frac{K}{m'} H_1,$$

und da ferner $H' + H_1 = 2h$ sein muß, so ergibt sich aus $2h = \frac{K}{m'} H' + H'$

$$H_1 = \frac{2hm'}{m + K}.$$

Nehmen wir ferner für Nadelholz und in runden Zahlen, für württemberger Maß und Gewicht, K = 2700 und m' = 900 an, wenn b und h in Zollen ausgedrückt werden, so ergibt sich $H' = 3H_1$ und $H_1 = \frac{2h \cdot 900}{3600} = \frac{1}{2}h$ und $H' = \frac{3}{2}h$.

Zur Bestimmung von h dient die Formel

$$P = 4nb \frac{(a + 2h)^3 - a^3}{l(2h + a)},$$

in welcher P die Hälfte der gleichmäßig über der Balkenverbindung vertheilten Last einschließlich des halben eigenen Gewichts, l aber die freie Länge zwischen den Unterstützungspunkten bedeutet.

Zunächst wird bei gegebenen P und l, h von a abhängig sein, und es fragt sich, wie groß a genommen werden darf, ohne daß die Biegung der Hölzer ihrer Festigkeit Abbruch thut. Der hierüber angestellten Untersuchungen sind noch wenige, und die brauchbarsten dürften die von Wiebeking, bei Gelegenheit der Erbauung seiner Holzbogenbrücken gemachten Erfahrungen sein. Hiernach kann man einen Balken von 50 Fuß Länge, 1 1/12 Fuß Breite und 1 1/4 Fuß Höhe so biegen, daß der Pfeil der Krümmung 2 Fuß, d. i. 1/25 der Länge beträgt, ohne besorgt zu sein, daß eine Destruction der Holzfiebern eintritt. Nun kann man ferner

schließen, daß die relative Festigkeit zweier Balken, von einerlei Holzart, im umgekehrten Verhältniß ihrer Biegsamkeit stehe, daß mithin bei gleichen Längen und Breiten die Biegsamkeit des einen sich zu der des andern umgekehrt wie die Quadrate der Höhen verhalte, und wenn die Breiten und Höhen gleich sind, direkt wie die Längen. Hieraus könnte man leicht mit Hülfe der eben angegebenen Erfahrung die Krümmung für jeden Balken berechnen.

Indessen sind die Umstände bei den genannten Bogenbrücken anderer Art, als in dem vorliegenden Falle, so daß wir $a = \frac{1}{25}$ setzen wollen, wonach jede Balkenhälfte nur um $\frac{1}{50}$ gebogen erscheint: wobei dann aber für l nicht die eigentliche Sehnenlänge des Bogens, sondern die Entfernung zwischen den beiden Unterstützungspunkten des Balkens genommen werden kann.

Da wir aber weiter oben die Höhe der unteren Balkenhälfte $= H_1 = \frac{1}{3}$ von der oberen H' gefunden, und nach dem, was wir soeben über die Biegsamkeit angeführt haben, sich die Biegungen dieser Hälften umgekehrt wie die Quadrate ihrer Höhen, d. i. wie $H^2 : H'^2$, oder wie $1 : 9$ verhalten sollten, so wird der aufgetrennte und gebogene Balken nicht die in Fig. 3 Taf. 14 gezeichnete Form, sondern eine etwa nach Fig. 4 Taf. 14 gestaltete zeigen, wodurch die Anwendung der Sätze über Körper von „gleichem Widerstande" unstatthaft wird. Will man diese also nicht aufgeben, so wird man auch die beiden Balkenhälften entweder ganz gleich hoch, oder doch nur wenig verschieden in dieser Abmessung machen dürfen.

Bei einem ausgeführten Beispiele, dem Exerzierhaus in Leipzig, ist der 5/6 Fuß hohe, 3/4 Fuß breite, auf 47 Fuß freiliegende Balken um $1\frac{1}{2}$ Fuß in der Mitte auseinander gebogen und die obere Balkenhälfte hat nur 1/4 Zoll oder 1/48 Fuß mehr Höhe als die untere.

Den oben angestellten Betrachtungen liegen Hypothesen zum Grunde, die man zwar zugeben, eben so gut aber auch bestreiten kann; und nur ausgedehnte und in großem Maßstabe ausgeführte Versuche dürften in dieser Beziehung zum Ziele führen. Solche anzustellen bot sich mir keine Gelegenheit dar, doch habe ich einige Versuche, wenn auch in kleinem Maßstabe, angestellt, die ich hier mittheilen will.

Es kam mir natürlich nicht in den Sinn, aus diesen Versuchen unmittelbar auf die Tragfähigkeit der Balkenverbindungen im Großen schließen zu wollen, doch glaubte ich, aus dem Verhalten dieser Modelle gegen einander, vielleicht schließen zu dürfen, daß bei einer Ausführung im Großen auch ähnliche Verhältnisse stattfinden würden.

Ich habe nämlich verschieden construirte linsenförmige Balken, welche immer dieselbe Holzmasse, d. h. die gleichen Querschnittssummen der oberen und unteren Balkenhälfte hatten, mit einem einfachen geraden Balken verglichen, welcher ebenfalls denselben Querschnitt zeigte.

Die ganze Länge der Balken betrug 31 Zoll, die Entfernung der Unterstützungspunkte von einander 24 Zoll, und der einfache Balken war 0,7 Zoll hoch und 0,5 Zoll breit. Es betrug daher die Breite der linsenförmigen Balken ebenfalls 0,5 Zoll, und die Summe der Höhen beider Balkenhälften, oder $H' + H_1$ ebenfalls immer 0,7 Zoll. Die Schraubenbolzen waren aus 0,04 Zoll starken Drahtstiften gemacht, und es hat nie einer derselben den Dienst versagt, und keiner ist gerissen. Die Schraubenspindeln wurden mit einem gewöhnlichen Schneidzeug angeschnitten, und die Schraubenmuttern aus 0,04 Zoll starkem Eisenblech, 0,1 Zoll im □ groß, gemacht. Das Holz war gespaltenes, feinadriges Forchenholz (pinus sylvestris) ohne alle Fehler und möglichst immer von derselben Beschaffenheit, aber kein eigentliches Kernholz, indem es aus sogenannten Weinbergspfählen genommen war; doch wurde darauf gesehen, daß alle Fasern parallel liefen, und bei der Bearbeitung keine Fasern quer durchschnitten wurden. Die Belastung wurde mittelst eines eisernen Bügels unmittelbar in der Mitte angehängt, und es war Vorsorge getroffen, sowohl die Be- als Entlastung ohne alle Stöße vorzunehmen. Die Biegung wurde unmittelbar an einem kleinen, an die Balken geleimten, Maßstabe, der auf Fünftellinien getheilt war, so daß Zehntellinien noch gut geschätzt werden konnten, abgelesen; überhaupt glich der ganze Versuchsapparat dem von Eytelwein beschriebenen ziemlich genau, so daß eine Abbildung desselben unnöthig erscheint. Bemerkt soll nur noch werden, daß die Wagschale für die Gewichte mittelst einer Schraube gehoben und gesenkt werden konnte, wodurch alle Erschütterungen vermieden wurden. Alle Gewichte und Maße sind württemberg. 1 Fuß = 0,28649 Meter, 1 Pfund = 0,46773 Kilogramm.

In den folgenden Tabellen bezeichnet Nr. I den einfachen Balken, Nr. II einen linsenförmigen Balken aus einem in der Mitte aufgetrennten Stücke bestehend, beide Balkenhälften gleich hoch, 1 Zoll gesprengt (d. h. a war = 1 Zoll), wie Fig. 3 Taf. 14 einen solchen darstellt. Jedoch waren die Spreitzen und Zangen so angebracht, wie es die genannte Figur punktirt zeigt, so daß sich eine Spreitze in der Mitte befand. Nr. III bezeichnet einen eben solchen Balken, aber aus zwei einzelnen, gleich hohen Hölzern, welche an den Enden verdübelt und verbolzt waren; Nr. IV einen solchen Balken aus zwei einzelnen Stücken, das untere halb so hoch als das obere, die Zangen so angebracht, daß sich eine in der Mitte befand. Da bei diesen Balken der Bruch immer im untern Theile in der Mitte stattfand, so wurden die beiden folgenden so angeordnet, wie es die Fig. 3 und 4 Taf. 14 mit ausgezogenen Linien zeigen, d. h. so, daß keine Spreitze sich in der Mitte befand. Bei Nr. V verhielt sich die Höhe des unteren Holzes zu der des oberen wie 1 : 2, bei Nr VI wie 1 : 3. Der Balken Nr. VI ist in Fig. 4, Taf. 14 auch in Bezug auf seine Form genau wiedergegeben.

Die erste der folgenden Tabellen gibt eine Reihe von Versuchen nur mit den ersten fünf Balken, und bis zu einer Belastung von 60 Pfunden angestellt, wie folgt (die Belastung ist in Pfunden, die Senkung in Zollen zu verstehen):

Die Senkung wurde erst, nachdem die Belastung 24 Stunden auf die Balken gewirkt hatte, abgelesen, und nachdem die letzte von 60 Pfund nach dieser Zeit entfernt wurde, blieben folgende Senkungen.

bei Nr. I;	Nr. II;	Nr. III;
von 0,050″;	0,030″;	0,035″.

Nr. IV und Nr. V wurden nicht beobachtet.

Belastung	Nr. I		Nr. II.		Nr. III.		Nr. IV.		Nr. V.	
	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung
20	0,195	—	0,060	—	0,075	—	0,040	—	0,040	—
30	0,095	0,290	0,020	0,080	0,025	0,100	0,020	0,060	0,020	0,060
40	0,085	0,375	0,035	0,115	0,035	0,135	0,020	0,080	0,020	0,080
50	0,085	0,460	0,035	0,150	0,035	0,170	0,025	0,105	0,025	0,105
60	0,085	0,545	0,025	0,175	0,030	0,205	0,035	0,140	0,035	0,140

Nachdem ich zu der Ueberzeugung gelangt war, daß die Beobachtung der Senkungen in Beziehung auf die Dauer der Belastung zu keinem Resultate führte, gab ich solche auf, und las bei den folgenden Versuchen die Senkung ab, sobald die Balken nach der Belastung (scheinbar wenigstens) zur Ruhe gekommen waren. Die Ergebnisse waren folgende:

bei einer Belastung von 80 Pfund
wie 60 : 36 : 29 : 20 : 20 : 26
bei einer Belastung von 100 Pfund
wie 62 : — : 41 : 26 : 26 : 32
bei einer Belastung von 120 Pfund
wie — — — 34 : 34 : 41
bei einer Belastung von 150 Pfund
wie — — — 50 : 44 : 53
bei einer Belastung von 180 Pfund
wie — — — 68 : 57 : 67.

Folgerungen aus diesen Versuchen anzustellen, wage ich nicht, dazu müßten sie noch öfter wiederholt werden. Eben so vermag ich auf das durchaus gleichzeitige Zerknicken des oberen und Zerreißen des unteren Balkentheils von Nr. VI kein großes Gewicht zu legen, so lange nicht wiederholte Versuche etwas Aehnliches zeigen. Nur so viel scheint aus den Versuchen hervorzugehen, daß es jedenfalls besser ist, die beiden Balkenhälften nicht gleich hoch zu machen; ob aber 1 : 2 oder 1 : 3 das richtige Verhältniß ist, muß durch fortgesetzte Versuche entschieden werden. Eben so haben die Versuche gezeigt, daß

Belastung	Nr. I		Nr. II		Nr. III		Nr. IV		Nr. V		Nr. VI	
	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung	Zunahme der Senkung	Ganze Senkung
60	0,490	„	„	„	0,200	„	1,140	„	0,140	„	0,180	„
70	0,100	0,590	0,320	„	0,050	0,250	0,020	0,160	0,035	0,175	0,040	0,220
75	0,005	0,595	0,020	0,340	0,020	0,270	—	—	—	—	—	—
80	0,005	0,600	0,020	0,360	0,020	0,290	0,040	0,200	0,025	0,202	0,010	0,260
85	0,005	0,605	0,010	0,370	0,030	0,320	—	—	—	—	—	—
90	0,005	0,610	0,020	0,390	0,020	0,340	0,040	0,240	0,035	0,237	0,030	0,290
95	0,005	0,615			0,040	0,380	—	—	—	—	—	—
100	0,006	0,621			0,030	0,410	0,020	0,260	0,025	0,262	0,030	0,320
105	0,008	0,629			0,030	0,440	—	—	—	—	0,040	0,360
110					0,030	0,470	0,040	0,300	0,040	0,302	0,010	0,370
115					0,030	0,500	—	—	—	—	0,020	0,390
120							0,040	0,340	0,040	0,342	0,020	0,410
125							—	—	—	—	0,020	0,430
130							0,050	0,390	0,020	0,362	0,030	0,460
135							0,030	0,420	0,020	0,382	0,020	0,480
140							0,020	0,440	0,020	0,402	0,020	0,500
145							0,040	0,480	0,020	0,420	0,020	0,520
150							0,020	0,500	0,020	0,440	0,010	0,530
155							0,040	0,540	0,015	0,455	0,030	0,560
160							0,030	0,570	0,020	0,475	0,010	0,570
165							0,030	0,600	0,020	0,495	0,030	0,600
170							0,020	0,620	0,020	0,515	0,010	0,610
175							0,020	0,640	0,020	0,535	0,020	0,630
180							0,040	0,680	0,040	0,575	0,040	0,670
185							0,040	0,720	0,020	0,595	0,040	0,710
190							0,060	0,780	0,020	0,615	0,040	0,750
195							0,040	0,820	0,040	0,655		
200							0,020	0,840	0,030	0,685		
205							0,020	0,860	0,060	0,745		
210							0,040	0,900				
215							0,030	0,930				
220							0,030	0,960				
225												
	Bruch, der sich schon bei 105 Pf. zeigte.		Bald darauf Bruch des unteren Theils.		Bruch des unteren Theils.		Bruch im unteren Theile.		Bruch im oberen Theile.		Bruch im oberen und Riß im unteren Theile ganz gleichzeitig.	

Die Biegungen verhalten sich sonach bei
Nr. I; Nr. II; Nr. III; Nr. IV; Nr. V; Nr. VI;
bei einer Belastung von 70 Pfund
wie 59 : 32 : 25 : 16 : 17 : 22

man diese linsenförmigen Balken ganz sicher aus zwei einzelnen Hölzern zusammensetzen kann, wodurch die Arbeit erleichtert wird, und Kosten erspart werden.

Was nun die Darstellung dieser linsenförmigen Balken anbelangt, so bemerkt Wolfram sehr richtig, daß es zeitsparender sein wird, die Verbindung aus zwei einzelnen Balken zusammenzusetzen, als einen einzigen durch einen Sägeschnitt zu trennen. Die ungetrennten Enden des Balkens müssen nämlich durch umgelegte eiserne Bänder, oder durch Schraubenbolzen, gegen das weitere Aufspalten geschützt werden. Ohne diese Eisenbeschläge würde das Holz sogleich aufspalten, so daß der natürliche Zusammenhalt für gar nichts zu rechnen ist, und man dieselbe Festigkeit erhält, wenn man zwei einzelne Balken zweckmäßig mit einander verbindet.

Wenn die Belastung nicht zu bedeutend ist, wird man mit einer Verzahnung oder Verdübelung beider Balkenenden nach Fig. 4 Taf. 14 ausreichen, doch muß dieselbe wenigstens drei Schraubenbolzen erhalten und zwei Dübel von gedörrtem Eichenholze, und demzufolge, nach der Linie ab gemessen, etwa 4 Fuß lang sein.

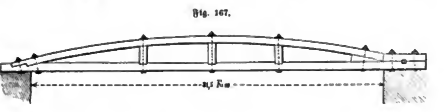
Bei sehr großen Belastungen, wie sie freilich bei Hochbauten nicht leicht vorkommen dürften, muß die Verbindung der beiden Balkenenden noch sorgfältiger geschehen, etwa durch eine mit (in das Holz eingelassenen) Nasen versehene Eisenplatte.

Was die Spreitzen zwischen beiden Balken anbelangt, so muß die Anzahl derselben so groß sein, daß die Entfernungen zwischen denselben nicht so groß werden, daß ein Zerknicken des oberen Balkens erfolgen kann. Ein solches tritt aber nach Rondelet's Versuchen vor dem Zerdrücken nicht ein, wenn die Länge des Holzes die kleinste Dimension des Querschnitts nicht mehr als um das 8- bis 10fache übertrifft. Außerdem dürfen die Spreitzen nicht nur als solche, sondern sie müssen zugleich auch als Zangen wirken, damit sie unter keinen Umständen ihre Stellung verlassen können. Man wird sie daher doppelt anordnen, und etwas in die Balken einlassen müssen. Die zur Verbindung dieser Zangen nöthigen Schraubenbolzen darf man nicht durch die Balken gehen lassen, weil sie leicht Veranlassung zu einem Bruche geben können. Es wird besser sein, die Zangenhölzer über die Balken hinausreichen zu lassen, und dann durch einen Schraubenbolzen zu verbinden. Auf diese Weise construirte linsenförmige Balken zeigen die Fig. 3 und 4 Taf. 14, die Fig. 3A und 4A zeigen die senkrechten Durchschnitte durch die Mitte der Balken*).

Die Anwendung dieser Balkenverstärkung im Hochbauwesen wird immer eine beschränkte sein, wenigstens zur Darstellung horizontaler Gebälke. Denn sichtbar gelassen, ist die Form eine sehr unschöne, und soll darüber ein horizontaler Fußboden und darunter eine horizontale Decke angeordnet werden, so sind Hülfsconstructionen nöthig, welche die Sache sehr vertheuern, und es wird ein bedeutender Höhenraum für die ganze Construction nöthig, der bei Zwischengebällen selten disponibel zu sein pflegt.

Ganz dieselbe Bewandtniß hat es mit der in Fig. 167 dargestellten Balkenverstärkung, bei der über einem geraden Balken ein gebogener angebracht ist. Für die Berechnung der Tragkraft gilt ganz dasselbe, was wir bei der Balkenstärkebestimmung gesagt haben; für die Anwendung von Dachbalkenlagen tritt aber der Vortheil hervor, daß die Anbringung einer horizontalen Decke weniger Umstände erfordert.

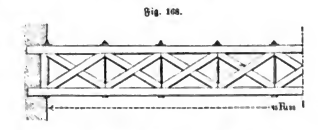
Fig. 167.



Die Beurtheilung der Tragkraft einer nach Fig. 2 Taf. 14 gestalteten Balkenverstärkung haben wir bereits besprochen, und was die Höhe des Zwischenraums anbelangt, so findet diese nur darin eine Beschränkung, daß es bei größeren Entfernungen der beiden Balken von einander schwierig wird, die Verbindung so anzuordnen, daß das Ganze eine durchaus unverschiebliche Figur bildet, was wir bei Berechnung der Tragkraft doch vorausgesetzt haben.

Beträgt die Entfernung zwischen beiden Balken nicht mehr als etwa 1 Fuß, so werden senkrecht dazwischengestellte Pföstchen (Drempel), die mit einem Kreuzzapfen oben und unten in den Balken greifen, und ihrer ganzen Höhe nach durchbohrt sind, genügen, wenn durch die Pfosten und beide Balken hinlänglich starke Bolzen gezogen werden.

Fig. 168.



Ganz nach denselben Grundsätzen sind auch die sogenannten Gitterbalken, Fig. 168, bei denen die senkrechten Pfosten durch Andreaskreuze ersetzt sind, gebildet, und die Berechnung ihrer Tragkraft beruht auf denselben Grundsätzen, die wir in diesem §. bereits entwickelt haben.

Alle diese, und namentlich die letzten Balkenverstärkungen, kommen eigentlich nur bei größeren Brückenconstructionen

*) Der Maßstab auf Taf. 14 muß für Fig. 3 und 4 zehnmal größer genommen werden, so daß die Fuße des Maßstabes, bei den den Versuchen unterworfenen Modellen, Zolle bedeuten.

vor, weßhalb wir uns auch nicht weiter darauf einlassen können, und dafür noch eine andere Balkenverstärkung besprechen wollen, die unter dem Namen der „armirten Balken“ in neuerer Zeit bei Hochbauten Anwendung gefunden hat.

Das Wesentliche dieser Construction besteht darin, daß zu beiden Seiten des eigentlichen Balkens 3 bis 5 Zoll starke Dielen befestigt werden, welche, jede aus zwei Stücken bestehend, entweder kleine Sprengwerke bilden, die den im Ganzen durchgehenden Balken einschließen, oder in ganzen Längen das aus den zwei Balkenstücken gebildete Sprengwerk zwischen sich fassen; in beiden Fällen ist die Verbindung der Dielen mit dem Balken durch Schraubenbolzen und Verzahnungen 2c. bewirkt. Die erstgenannte Construction stellt Fig. 5 Taf. 14, die zweite Fig. 6 Taf. 14 vor.

Zu beiden Seiten des 10 bis 12 Zoll hohen, 7 bis 8 Zoll breiten Balkens, Fig. 5, werden 10 bis 12 Zoll breite, je nach der Länge 3 bis 5 Zoll starke Dielen, nach der Mitte zu steigend, mittelst Schraubenbolzen befestigt, um so eine Sprengung hervorzubringen. Die Länge des Balkens wird zu diesem Zwecke in vier gleiche Theile getheilt, und die beiden mittleren werden, nach der Gestalt der schräg liegenden Dielen um die Hälfte der Stärke der letzteren ausgeschoren und an den beiden äußeren Theilen, nach Fig. 5, Verzahnungen in derselben Tiefe eingearbeitet. Die Dielen, welche so weit schräg gestellt werden können, daß, oben bei a und unten bei b, etwa ein Drittel ihrer Breite über und unter den Balken hervorragt, werden außer der auf die Hälfte ihrer Stärke eingearbeiteten Verzahnung gar nicht geschwächt, und durch Schraubenbolzen in Entfernungen von 3 bis 4 Fuß befestigt. Die Verzahnung ist der sonst üblichen entgegengesetzt gestaltet, weil eher eine Senkung des horizontalen Balkens, als der stark gesprengten Dielen eintreten wird, und der erstere so eine Stütze an letzteren findet. Damit bei einer Senkung des Ganzen kein nachtheiliger Seitenschub auf die Mauern ausgeübt wird, muß man Sorge tragen, daß die Enden der Dielen, bei b Fig. 5, einige Zolle von den Mauern entfernt bleiben. Zwischen den Stirnflächen der Dielen kann man, um das Eindringen der Holzfiebern ineinander zu verhüten, dünne Metallplatten (Zink- oder Eisenblechstreifen) anbringen und über die Stoßfuge auf jeder Seite noch eine eiserne Klammer schlagen. Die Fig. 5 bis 5 B, Taf. 14, welche diese Construction bei A in der Seitenansicht (bei B die äußere Diele fortgenommen), bei D in der Horizontalprojection, und in Fig. 5 A und 5 B in zwei Vertikaldurchschnitten nach den Linien aa' und cc' zeigen, werden das Gesagte deutlich machen.

Anwendung haben diese Balken bei dem von Schinkel erbauten Museum in Berlin gefunden.

Bei der in den Jahren 1833 bis 1837 erbauten allgemeinen Bauschule in Berlin wurden etwa 33 Fuß lange (30 Fuß preußisch) Unterzüge nach der zweiten, in Fig. 6 Taf. 14 dargestellten Methode, wie folgt, construirt. Zwei Dielen oder Halbhölzer, von 5,48 Zoll Breite und 14,6 Zoll Höhe (6 und 16 Zoll preußisch) sind zu beiden Seiten der gesprengten 8,22 Zoll breiten, 14,6 Zoll hohen (9 und 16 Zoll preußisch) Balkenstücke mittelst Schraubenbolzen befestigt. Die Balkenstücke a und b stemmen sich an ihren Enden gegen die Einsatzstücke c, die selbst durch Schraubenbolzen mit den Halbhölzern verbunden sind. In den Stoßfugen bei d e sind Bleiplatten zwischen die Hirnflächen gelegt, und die Sprengung des Balkens beträgt bei e etwa 5,5 Zoll. Eine Verzahnung der Hölzer findet nicht statt, dafür sind aber bei f, f keilförmige Dübel, ähnlich wie bei Fig. 4 Taf. 14, angebracht, und bei g ist noch eine eiserne Klammer, zur besseren Verbindung der Einsatzstücke c mit den Halbhölzern, in beide eingetrieben. Die beiden Durchschnitte in Fig. 6 A und B erläutern die Construction hinlänglich. Eine gleichförmig über die ganze Länge dieses Trägers vertheilte Probebelastung von 800 Centnern soll eine Senkung der Mitte von 1 bis 1½ Zoll hervorgebracht, nach Fortnahme derselben der Balken aber seine ursprüngliche Gestalt wieder angenommen haben*).

Menzel führt in seinem Buche „die hölzernen Dachverbindungen“ Seite 178 als Erfahrungsregel Folgendes an:

„Tragen die Verbandstücke gewöhnliche Belastungen, wie z. B. die Sparren Dachdeckungen, die Kehlbalken und Balken feste Decken und die üblichen Belastungen des Mobiliars, so kann man diese Verbandstücke nicht weiter ohne Unterstützung freilegen, als etwa das Achtzehn- bis Zwanzigfache ihrer Höhe, wobei angenommen wird, daß die Breite einen Zoll weniger beträgt als die Höhe.

„Bei starkbelasteten Verbandstücken, wie die Gebälke in Korn-, Salz- und anderen Magazinen, kann man dieselbe nur bis auf das Sechzehn- bis Achtzehnfache ihrer Höhe freilegen.

„Dasselbe wird für künstlich zusammengesetzte Träger, Streben, Spannriegel 2c. gelten.“

Wir fügen hier nur hinzu, daß man hiernach allerdings verfahren **kann**; ob man es aber **sollte**, ist eine Frage, die wir nicht unbedingt mit Ja beantworten können, wenn wir in der Construction fortschreiten, und es nicht ferner ohne nähere Prüfung so machen wollen, wie unsere Vorgänger; denn diese Regeln nehmen weder auf die Entfernung der Balken von einander, noch auf die übrigen Umstände Rücksicht, die, wie wir gesehen haben, bedeutenden Einfluß ausüben.

*) Notizblatt des Architektenvereins in Berlin Nr. 3 S. 18.

§. 3.

Auflager der Balken.

Das Auflager der Balken ist bei der Construction der Balkenlagen von größter Wichtigkeit. Bei hölzernen Umfangswänden liegen die Balken auf den Wandpfetten, und werden auf diese entweder aufgekämmt oder aufgedollt. Ersteres ist des Querverbandes wegen sicherer, weil die Dollen, schon beim Transport des Holzes und beim Zusammensetzen der Constructionen „dem Aufschlagen" leicht abgebrochen werden können. Der Kamm kommt nach Fig. 169 auf die innere Seite der Pfette. Diese Construction steht jedoch der älteren, Fig. 170, in Bezug auf Zweckmäßigkeit, Schönheit und Charakteristik bedeutend nach, bei welcher die Balkenköpfe jeder Etage mehr oder weniger über die untere Wand vortreten, wodurch ein Gewinn an Raum, größere Tragfähigkeit der Balken und Schutz der darunter befindlichen Hölzer erzielt wird.

Fig. 169.

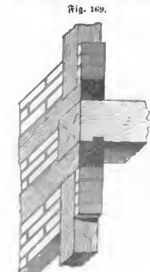
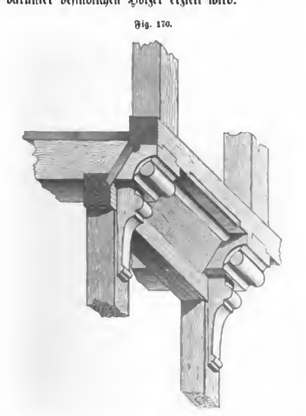
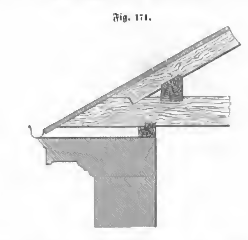


Fig. 170.



Bei den Dachbalken findet gewöhnlich, schon wegen der Bildung der Traufe oder eines hölzernen Hauptgesimses, wie wir später bei den Holzgesimsen sehen werden, ein Ueberragen der Balken statt. Haben die Gebäude massive Umfangsmauern, so liegen die Balken auf diesen und zunächst auf den Mauerlatten. Das Aufkämmen auf letztere geschieht auf dieselbe Weise, wie bei den Wandpfetten 0,8 Zoll tief, Fig. 171. Grat- und Gratstichbalken erhalten in ihrer ganzen Breite einen 0,8 Zoll tiefen Einschnitt und umfassen so die beiden Enden der Mauerlatten, welche in diesem Falle nur stumpf auf Kehrung aneinander gestoßen werden.

Fig. 171.



Da die Mauerlatten immer ihrer ganzen Länge nach aufliegen, so bedürfen sie nie einer großen Stärke, 4 bis 5 Zoll dürften in allen den Fällen, in denen sie wirklich nur Mauerlatten sind, genügen. Sie werden der größeren Dauer wegen von Eichenholz gefertigt. Es schadet nichts, wenn die Mauerlatten öfter gestoßen werden, wozu man sich des gewöhnlichen geraden Blattes, Fig. 25, oder besser der schwalbenschwanzförmigen Anblattung, bedient, nur muß man darauf Rücksicht nehmen, daß dieses Stoßen immer über vollen Mauermassen, und nicht etwa über schwachen Stürzen und Bögen von Maueröffnungen geschieht.

Die Mauerlatten haben den Zweck, den Druck des Gebälkes auf die Mauern zu vertheilen, weßhalb ihre Anwendung insbesondere bei schwachen Mauern zu empfehlen ist. Ferner erleichtern sie die Zulage der Balken auf dem Zimmerplatze, indem durch den Kamm oder Dollen bestimmt der Ort bezeichnet ist, an welchen ein Balken zu liegen kommt, welcher Vortheil sich auch wieder beim Aufschlagen geltend macht, wenn die Mauerlatten mittelst der Bleiwaage in horizontale Lage gebracht sind. Auch können die Balken nicht so leicht aus ihrer Lage gerückt werden, wenn sie aufgedollt oder aufgekämmt sind, was leicht durch das Eintreiben der Staalhölzer vorkommen kann.

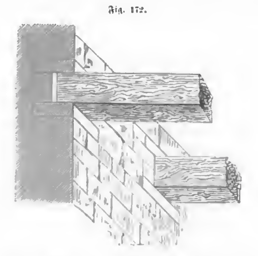
Bei Zwischengebälken sollten die Mauerlatten nur dann angeordnet werden, wenn sie auf Mauerabsätzen gelagert werden können, dagegen sind sie ganz verwerflich bei durchgehender Mauerstärke, wobei die Mauerlatten eingemauert werden müßten. Diese Construction schwächt die Mauer,

stört den Steinverband, und wenn gar die Mauerlatte verfault, was sehr häufig vorkommt, dann entsteht eine Höhlung in der Mauer, und die Balken, vorausgesetzt daß deren Köpfe nicht ebenfalls abgefault sind, haben doch keine Unterstützung, wenn sie nicht weiter in die Mauer eingreifen als die Mauerlatte Breite hat, da letztere am zweckmäßigsten mit der inneren Mauerfläche bündig gelegt wird. Diese Uebelstände sind theilweise Ursache, weßhalb man in großen Städten, wo man rasch zu bauen genöthigt ist, schon sei Jahren die hölzernen Balken verlassen und an ihre Stelle eiserne gesetzt hat.

Finden keine Mauerabsätze statt, so können die Balken nach folgenden Methoden gelegt werden.

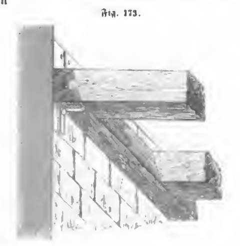
1) Nach Fig. 172, indem die Balken 4 bis 5 Zoll in die Mauer eingreifen und auf größere plattenförmige

Fig. 172.



Steine gelegt werden, deren Oberflächen sich in einer horizontalen Ebene befinden. Hierauf werden die Balkenkopfe, durch mehrmaliges Anstreichen mit heißem Theer, oder durch Umstellen mit Ziegeln oder Backsteinen oder durch Einbinden mit dünnen Bleiplatten gegen Fäulniß verwahrt und dann erst eingemauert. Da durch das Einmauern der Balkenkopfe mehr oder weniger die Mauer geschwächt wird, so kann man

Fig. 173.



2) nach Fig. 173 ein Verfahren anwenden, welches in Frankreich üblich ist. Es wird nämlich längs der Mauer ein starker Stützbalken »Lambourde« durch eiserne Anker in 6- bis 8füßiger Entfernung, und mit seinen Enden gut in den, mit den Balken parallelen, Wänden oder Mauern befestigt, und in diesen Stützbalken werden dann die Deckenbalken mittelst Brustzapfen eingezapft. Oder endlich

3) man legt die Balken auf ein vorgetragtes Backsteingesims, Fig. 174, von etwa vier Schichten oder besser

Fig. 174.

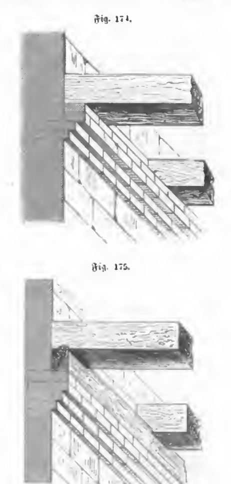
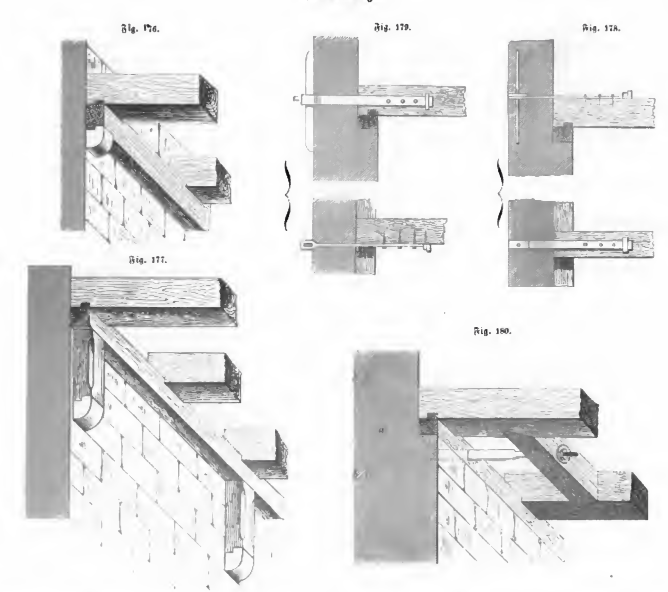


Fig. 175.

auf eine Mauerlatte, Fig. 175, welche durch ein solches Gesims getragen wird. Im Falle Gipsgesimse anzuordnen sind, so wird die Vermauerung zu deren Unterstützung und zur Ersparniß an Gips beitragen.

Auch kann man nach Fig. 176 in etwa 5füßiger Entfernung Kragsteine in der Mauer einmauern, auf diese eine starke Mauerlatte strecken und hierauf die Deckenbalken aufkammen: eine Construction, wie sie in alten Schlössern häufig gefunden wird.

Eine ähnliche interessante Construction findet sich bei dem Dachgebälk des Rittersaales auf der Burg in Nürnberg. In einer Entfernung von 2,5 bis 3 Fuß unter den Balken sind in Distanzen von 5 bis 6 Fuß Kragsteine angebracht,



auf denen kurze hölzerne Pfosten stehen, die eine starke Mauerlatte tragen, auf welcher die Balken aufgekämmt sind, wie dieß in Fig. 177 dargestellt ist.

Soll ein Balken zur Verankerung zweier Mauern dienen, so wird ein sogenannter **Balkenanker** von Schmiedeeisen, nach Fig. 178 oder 179, an dem Kopfe des Balkens befestigt. Man nimmt dazu $\frac{1}{2}$ Zoll starkes, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breites Flacheisen, so lang, daß es bis zur äußeren Flucht der Mauer reicht und noch auf $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß den Balken berührt. Dasselbe wird entweder auf der Mitte der Oberfläche des Balkens, nach Fig. 178, durch einige starke Nägel und eine vor das umgebogene Ende geschlagene Spitzklammer befestigt, oder die Befestigung geschicht auf dieselbe Weise an einer der Seitenflächen des Balkens nach Fig. 179. Im ersten Falle wird das vordere Ende des Ankers durch Umschmieden verdoppelt und durch die Verdoppelung ein rundes Loch gehauen, in welches der $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll starke, ebenfalls runde **Ankersplint** (Nadel) greift. Im zweiten Falle wird das vordere Ankerende zu einer, hochkantig gestellten, länglichen Oese geschmiedet und ein Ankersplint, von demselben Querschnitt wie der Anker, der bei a einen Ansatz hat, hindurchgesteckt; letzterer schützt den Splint vor dem Durchfallen. Die Ankersplinte müssen möglichst große Steine fassen und dürfen auf keine Stoßfuge treffen. Sie liegen entweder ganz vor der Mauer, und sind dann oft als Verzierung ausgebildet, oder mit dieser bündig, mithin auf ihre Stärke in dieselbe eingelassen. Statt der Ankersplinte kann man auch Schraubenmuttern anwenden, denen eine größere, oft als Rosette rc. ausgebildete Platte oder eine Schiene als Unterlage dient, wobei dann das vordere Ende des Ankers, statt in einer Oese, in einer starken Schraubenspindel endigt.

Eine sehr wirksame Verankerung läßt sich auch, nach Fig. 180, auf die Weise anbringen, daß man zwischen zwei Balken ein starkes Holzstück mit Versatzung einzapft, durch dessen Mitte der Anker mit einer Schraubenspindel reicht, und eine Unterlagsscheibe sammt Schraubenmutter aufnimmt.

Der, wie vorhin beschrieben, angebrachte Splint a greift hinter ein Paar, etwa drei Fuß lange, horizontalliegende Schienen b, b und faßt so ein möglichst großes Stück Mauer. Die Anordnung gewährt den großen Vortheil, daß man später durch das Aufnehmen eines kleinen Theils des Fußbodens (den man allenfalls gleich dazu vorbereiten kann) zu der Schraube gelangen und den Anker auf's Neue anziehen kann.

Liegen die Balken, außer an ihren Enden, auch noch in der Mitte auf einer Wandpfette, oder auf einem Unterzuge auf, so wird die Verbindung hier entweder durch Verkämmung oder durch Verdollung bewirkt. Ist die Unterstützung eine durchgehende Mauer, so werden für die Balken regelmäßige Oeffnungen in derselben hergestellt.

Bei einem Dübelgebälke, bei welchem Balken an Balken liegt, kann die Mauerlatte bei dem Dachgebälk unbedingt fortbleiben, und bei den Zwischengebälken wird es ebenfalls am zweckmäßigsten sein, dieselben ohne Mauerlatte auf einen Mauerabsatz zu lagern.

Die Verbindung der Stichbalken mit den Wechseln ꝛc. geschieht, wenn auf dieselben kein horizontaler Schub wirkt, durch den Brustzapfen Fig. 169, und wenn dieß Letztere der Fall ist, mittelst des schwalbenschwanzförmigen Blattes mit Brüstung nach Fig. 62, wenn man es nicht vorzieht, die eben erwähnte Verzapfung durch eine eiserne Klammer zu verstärken. Die Wechsel selbst werden ebenfalls mit Brustzapfen in den Balken befestigt.

Müssen die Balken durch Unterzüge zwischen ihren Enden unterstützt werden, so ist zunächst für ein gutes Auflager dieser in den mit den Balken parallelen Wänden zu sorgen, wofür im Allgemeinen das für die Balken Gesagte ebenfalls Anwendung findet, nur fallen natürlich die Mauerlatten hier immer fort, wenn man auch zuweilen, bei sehr kleinen, unregelmäßigen Steinen, ein kurzes, starkes Holz unter die Unterzüge legt, was aber jedenfalls besser durch einen großen festen Stein ersetzt wird. Von großem Nutzen wird es sein, wenn man die Enden des Unterzugs so befestigen kann, daß sie als „fest eingespannt" angesehen werden können. Trifft das Lager in eine Holzwand, so muß unter den Unterzug ein hinreichend starker Pfosten angeordnet werden, auf welchem derselbe ruht.

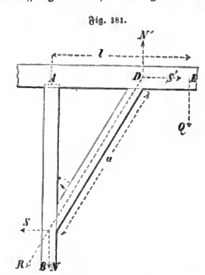
Soll in eine alte Riegelwand ein Unterzug gelagert werden, und trifft er nicht mit einem Pfosten zusammen, so kann man zwischen die beiden Pfosten, zwischen welche der Unterzug trifft, einen starken Riegel mit Versatzung einzapfen und auf diesen den Unterzug lagern, obgleich die unmittelbare Unterstützung durch einen Pfosten immer vorzuziehen bleibt.

Bedarf der Unterzug selbst noch der Unterstützung, außer an seinen Enden, so geschieht dieß gewöhnlich durch sogenannte Unterzugspfosten, die mit jenem verzapft werden. Diese Pfosten stellt man gern so weit als möglich aus einander, um den Raum nicht zu sehr zu versperren, und dann kann man der Tragkraft des Unterzugs durch Sattelhölzer und Kopfbüge zu Hülfe kommen.

Diese Anordnung besteht darin, daß man nach Fig. 1 Taf. 15 mitten über den Pfosten ein ca. 20 Fuß langes starkes Holz legt und mit dem darauf liegenden Unterzuge verdübelt. Diese beiden fest miteinander verbundenen Hölzer sind auf die angegebene Länge als unbiegsam anzusehen, was um so mehr stattfinden wird, als man die Sattelhölzer des besseren Ansehens, wie auch der Absteifung und Feststellung der Pfosten wegen mit Kopfbändern oder Bügen versieht, weßhalb man die Unterzugspfosten um die halbe Länge des Sattelholzes, also um ca. 10 Fuß, weiter auseinander rücken kann. Sollten die Büge zu weit heruntergreifen und nur Sattelhölzer angebracht werden können, so können sie begreiflicherweise bei gleicher Stärke nicht mehr so lang gemacht werden, vielmehr wird ihre Länge aus den über den Punkt D der Büge vorstehenden Theilen bestehen.

Kopfbänder oder Kopfbüge sind Hölzer, die in schräger Richtung von dem Pfosten nach dem Unterzuge laufen, und in beiden, gewöhnlich mit Versatzungen, verzapft sind. Die Theorie lehrt, daß sie am wirksamsten sind, wenn sie die Grundlinie eines gleichschenkligen Dreiecks bilden, und da Unterzug und Pfosten gemeiniglich unter rechten Winkeln verbunden sind, so folgt hieraus eine Neigung der Kopfbänder von 45 Grad gegen den Horizont als die vortheilhafteste. Sie wirken mit rückwirkender Festigkeit, und man kann ihre Abmessungen in besonderen Fällen leicht berechnen.

Fig. 181.



Am Fuß des Bugs, da wo er sich gegen den Pfosten stemmt, zerlegt sich die in seiner Längenachse wirksame Pressung R in die Seitenkräfte S und N, Fig. 181, wovon die erstere senkrecht auf der Längenachse des Pfostens steht, die zweite aber mit dieser Achse zusammenfällt; und es ergibt sich, wenn der Winkel bei A ein rechter ist,

$$S = R \sin \alpha \text{ und}$$
$$N = R \cos \alpha.$$

Der Kraft S hat der Pfosten mit relativer Festigkeit zu widerstehen, und man muß ihn als in A und B frei aufliegend und in C mit S belastet ansehen. Denken wir uns ferner die Zerlegung von R auch in dem oberen Stützpunkte der Strebe, bei D, nach horizontaler und verticaler Richtung vorgenommen, so wird

$$N' = R \cos \alpha \text{ und}$$
$$S' = R \sin \alpha.$$

Wirkt nun im Punkte E eine Kraft Q vertical abwärts, so muß, in Beziehung auf den Punkt A, für den Fall des Gleichgewichts

$$Q \,.\, AE = N' \,.\, AD \text{ sein,}$$

und setzen wir $AE = 1$, die Länge der Strebe CD aber gleich a, so ist $AD = a \sin \alpha$, folglich

$$Q1 = R\, a \sin \alpha \cos \alpha$$
$$= \tfrac{1}{2} R\, a \sin 2\alpha$$

und hieraus

$$R = \frac{2Q1}{a \sin 2\alpha}.$$

Diese Formel zeigt auf den ersten Blick, daß R ein Minimum, wenn $\alpha = 45^0$ wird. In diesem Falle nennt daher der Zimmermann das Band auch ein Ruheband.

Man sieht aus der angestellten Betrachtung ferner leicht ein, daß ein solches einseitig angebrachtes Kopfband dem Pfosten oder der Mauer, gegen welche es sich stützt, sehr gefährlich werden kann, und nur dann eine, allein lothrecht auf den Pfosten wirkende Pressung resultirt, wenn zwei gleichbelastete Kopfbüge unter gleichen Winkeln und in derselben Höhe sich gegen einen Pfosten stemmen.

Sind Anordnungen, wie die auf Taf. 15 Fig. 1 dargestellten, in mehreren Stockwerken übereinander zu treffen, so entsteht die Unannehmlichkeit, daß die Unterzugspfosten der höheren Stockwerke auf dem Längenholze des Unterzugs aufstehen und das Schwinden des letzteren durch Druck noch vermehren helfen, so daß die Summe der hierdurch entstehenden Senkungen bei dem obersten Unterzuge bedeutend und dadurch gefährlich werden kann. Es ist daher in solchen Fällen und bei starken Belastungen, wie in Speichern rc., besser, sich der in Fig. 2 und 3 Taf. 15 dargestellten Construction mit Doppelpfosten zu bedienen, wobei die letzteren den Unterzug umfassen, und das Schwinden der Langhölzer keinen nachtheiligen Einfluß auf sie ausüben kann. Sorgt man dafür, daß die etwa nöthig werdenden Stöße dieser Doppelpfosten gehörig abwechseln, legt zwei schwächere Balken zunächst an die Pfosten und durchzieht Alles mit den in der Figur angedeuteten Schraubenbolzen, so dürfte die Construction kaum noch etwas zu wünschen übrig lassen.

§. 4.

Construction der Zwischendecke.

Da die Balkenlage einen wesentlichen Theil der Decke, und zwar das tragende Gerippe derselben bildet, so werden wir nur noch die verschiedenen Arten der Ausfüllung der Balkenfelder beziehungsweise die Zwischendecke zu besprechen haben, von deren Bildungsweise die Erscheinung der Decke, soweit sie hier verstanden werden kann, abhängt. Die Deckebildung wird sich nach den Anforderungen zu richten haben, welche man an sie macht in Beziehung auf Feuersicherheit, Leichtigkeit, geringe Leitungsfähigkeit von Schall, Wärme u. s. f.

Beginnen wir nun mit den Constructionen der längst gebräuchlichen sogenannten Windelböden, bei welchen man gestreckte, ganze und halbe Windelböden unterscheidet.

Die ersteren sind wenig im Gebrauch und auch nur bei ganz untergeordneten Räumen anwendbar. Die Construction besteht darin, daß man sogenannte Schlehtstangen, d. i. etwa 3 Zoll im Durchmesser starke, runde oder auch gespaltene Stangen von Kiefern-, Erlen-, Birken- rc. Holz, die vorher mit Strohlehm umwunden werden, dicht nebeneinander und mit abwechselnden Stößen, die auf die Balken treffen, auf letztere streckt und mit einigen hölzernen Nägeln befestigt. Oben und unten wird darauf Alles mit Strohlehm glatt gestrichen, oberhalb der Fußboden, gewöhnlich ebenfalls aus einem Lehmestrich bestehend, aufgebracht und unterhalb werden die Balkenfelder wohl geweißt.

Der ganze Windelboden wird hergestellt, indem man, nach Fig. 182 in einer Entfernung von $2\tfrac{1}{2}$ bis 3 Zoll

Fig. 182.

Fig. 183.

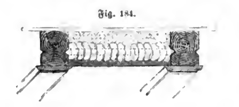
von der Unterfläche der Balken Falze oder Nuthen in dieselben arbeitet, und in diese sogenannte Staakhölzer, Spreizen, Stickhölzer, Schlierhölzer, das sind gespaltene, bis $2\tfrac{1}{2}$ Zoll starke an den Enden zugeschärfte,

mit Strohlehm umwundene „geschlierte“ Hölzer dicht aneinander einschiebt. Der untere Raum wird dann bündig mit den Balken vollends mit Lehm abgeglättet und bei Wohnhäusern hier in Karlsruhe gerohrt und geputzt, während die Balkenfache oberhalb mit Lehm, trockenem Sand oder Schutt gefüllt werden. Diese Decken geben warm, leiten den Schall schlecht, sind überdieß wohlfeil, beschweren dagegen auch das Gebälk in ungebührlicher Weise, weßhalb man ihnen mit Recht die sogenannten halben Windelböden vorzieht.

Bei diesen werden die Balken beiderseits mit Ruthen versehen, welche etwa 3 Zoll von deren Oberfläche abstehen. In diese Ruthen werden nun häufig, wie bei den ganzen Windelböden, mit Strohlehm umwickelte Staakhölzer eingeschoben, doch bleiben die unteren Räume leer und daher die Balken an der Decke hervorstehend. Oberhalb der Staakhölzer findet wieder wie vorhin eine Auffüllung bis auf die Balkenebene statt. Da das Umwickeln der Staakhölzer mit Strohlehm den Nachtheil hat, daß das Stroh gerne bricht, so hat man hier in Karlsruhe dieß Verfahren schon lange verlassen und an dessen Stelle das Umflechten, hier „Wickeln“ genannt, vorgezogen, wobei das Stroh nur kleineren Biegungen ausgesetzt ist.

Statt der mit Strohlehm umgebenen Staakhölzer kann man aber auch nach Fig. 183 Brettstücke oder Schwarten einziehen „einstreifen“, wodurch man einen sogenannten Streifboden erhält, dessen Fugen oberhalb entweder nur einen Lehmverstrich erhalten, damit der Sand nicht durchrinnt oder besser, wie unsere Zeichnung andeutet, mit einer 1½ bis 2 Zoll hohen Schichte Strohlehm abgedeckt „übertragen“ werden, worauf der übrige Raum wieder bis zur Balkenebene aufgefüllt wird. Die Bretter werden, des Quillens wegen, nicht dicht an einander getrieben. Anstatt der Bretter bedient man sich hier meist der tannenen oder eichenen Staakhölzer, welche mit Strohlehm übertragen werden. Soll eine solche Decke unterhalb eben werden, so muß die Unterfläche der Balken verschalt und gerohrt werden, wenn man es nicht vorzieht, nach Fig. 183 abgeschrägte Latten in ¾zölligen Entfernungen anzuordnen, welche zur Aufnahme der Gipsdecke dienen, wobei das Rohren erspart werden kann. Der Zwischenraum zwischen der Gipsdecke und den eingeschobenen Brettern oder Staakhölzern bleibt frei, wodurch die Balken bei weitem nicht so belastet werden, als dieß bei dem vollen Windelboden der Fall ist. Letzterer wird bei einfachen Gebäuden auch nach Fig. 184 behandelt, wornach das Gewickel

Fig. 184.



unten mit Lehmmörtel abgeglichen wird, worauf ein Anstrich oder Tapete gebracht werden kann. Die Balken werden sodann mit gehobelten Brettern abgedeckt, welche ¾ bis 1 Zoll über die Fugen vortreten und den Zweck haben, die in den Balken entstehenden Risse, sowie die beiderseits entstehenden Fugen zu decken, durch welche gern der Sand oder das feinere Füllmaterial durchrieselt, sobald über der Decke gegangen wird.

Will man hingegen die Balken sichtbar lassen, so kann man nach den Fig. 185 und 186 dieselben abhobeln, sie mehr oder weniger reich profiliren, wie uns das Mittelalter

Fig. 185.

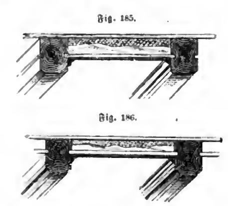
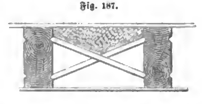


Fig. 186.

schöne Muster dieser Art aufbewahrt hat, und wie solche auch an den Hochbauten der badischen Eisenbahn zur Ausführung kamen. Hierauf wird ein halber Windelboden angeordnet, der Streifboden unten gerohrt und geputzt, und die Fugen mit sogenannten Fugenleisten abgedeckt.

Werden Balken über Räume von 20 und mehr Fußen gelegt, so sucht man sogenanntes hochkantiges Gebälk anzuordnen, und um dessen Tragfähigkeit noch zu unterstützen, wird über das Kreuz gestaakt, Fig. 187, wodurch der auf einen Balken treffende Druck sich nach den beiden benachbarten fortpflanzt. Die beiden oberen schiefen Ebenen, welche

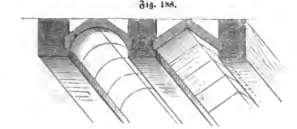
Fig. 187.



sich durch die schräge Lage der Staakhölzer bilden, werden 1½ bis 2 Zoll hoch mit Strohlehm übertragen und der Rest mit Sand ausgefüllt, wie dieß unsere Figur zeigt. Durch diese Construction ist gewissermaßen jeder Balken abgesprengt, und um die Sprengung recht wirksam zu machen, legt man die Balken etwas weniger weit aus einander als gewöhnlich, und zwar nur 2 bis 2,2 Fuß. Selbstredend dürfen die Staakhölzer nicht zu schwach sein, und müssen recht fest eingespannt werden. Die Decke kann wieder durch Schalung oder Gipslättchen ꝛc. vollendet werden.

In Viehställen bewähren sich die gewickelten Decken nicht, weil durch die aufsteigenden scharfen und feuchten Dünste der Lehm aufweicht und herabfällt, weßhalb man besser nach Fig. 188 verfährt, wornach die Balkenfelder

Fig. 188.

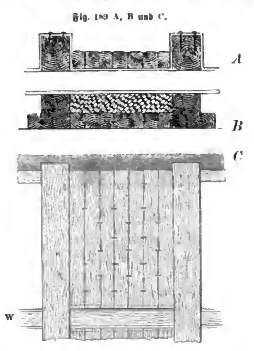


entweder gewölbartig oder dachförmig mit besonders zu diesem Zweck hergestellten Backsteinen ausgemauert „ausgerollt" werden. Dabei beträgt die Weite zwischen den Balken 1,4 bis 1,5 Fuß. Der Rücken dieser kleinen Gewölbe kann mit Sand ausgeebnet werden. Bei dieser Construction hält sich das Holz recht gut, da es von der Luft nicht abgeschlossen ist und die porösen Backsteine sehr geneigt sind die feuchten Dünste aufzunehmen. Besser noch und ganz feuersicher ist eine derartige Decke, wenn die Holzbalken durch eiserne vertauscht werden, in welcher Beziehung wir auf den dritten Band dieses Werkes verweisen.

Wenn die Balken dicht aneinander gereiht werden, so daß die Zwischenfelder aufhören, und man alle 5 bis 6 Fuß hölzerne Dübel zur gegenseitigen Verbindung anordnet, so erhält man das Dübelgebälk, Fig. 11 bis 13 Taf. 15. Eine solche durch die Balken selbst geschlossene Decke kann ohne weiteres gerohrt und geputzt werden. Oberhalb bringt man gewöhnlich zunächst über den Balken eine etwa 1½ Zoll hohe Schicht trockenen Sandes auf, der in die durch das Zusammentrocknen der Balken sich öffnenden Fugen dringt und diese schließt. Ueber den Sand kommt dann wohl noch ein eben so starker Lehmschlag, und auf diesen endlich der Fußboden. Die Construction der Dübelgebälke selbst ist sehr einfach. Wie dieß Fig. 11 Taf. 15 zeigt, werden die auf der oberen Seite unbearbeitet gelassenen Balken dicht aneinander geschoben, und etwa alle 5 bis 6 Fuß durch Dübel verbunden, wie solche in unserer Figur punktirt angedeutet sind.

In holzreichen Gegenden wendet man eine Art Dübelgebälk von schwächeren Füllhölzern, Fig. 189 B, zwischen den eigentlichen Deckenbalken an, die entweder mit diesen parallel oder senkrecht darauf gerichtet liegen. Sind im ersten Fall die Hölzer für ihre freiliegende Länge zu schwach, wobei indessen zu berücksichtigen ist, daß sie eigentlich nur ihr eigenes Gewicht und die geringe Auffüllung bis zur Oberfläche der Balken zu tragen haben, da der Fußboden von den Hauptbalken getragen wird, so können in angemessenen Entfernungen nach Fig. 189 A schwache eiserne Bänder über die Hauptbalken gebracht werden, auf denen die Füllhölzer mit ihrer Unterfläche ruhen. Die Unterstützung der Füllhölzer kann jedoch auch durch stellenweise angebrachte Wechsel, w Fig. 189 C, bewerkstelligt werden.

Fig. 189 A, B und C.



Liegen die Hölzer senkrecht auf der Balkenrichtung, so werden die Hauptbalken nie zu einem Windelboden ausgenuthet, in welche die Zapfen der Füllhölzer eingreifen, Fig. 7 Taf. 15. Die Füllhölzer sind unten mit den Balken bündig und oben wird der Raum bis zur Balkenoberfläche mit Lehm, Sand oder Schutt ausgefüllt. Diese Decken sind warm und solid, erfordern aber viel Holz.

Schiebt man statt der Füllhölzer Bretter in die in die Balken gearbeiteten Nuthen, und zwar so, daß die Bretter nach Fig. 4 bis 6 Taf. 15 sich abwechselnd überdecken, so entsteht eine sogenannte Einschieb- oder Stülpdecke, die in rohester Gestalt erscheint, wenn statt der Bretter Schwarten genommen werden; aber sogar mit Zierlichkeit ausgebildet werden kann, wenn man die Bretter von gleicher Breite nimmt, nach Fig. 10 Taf. 15 spundet und da, wo sie übereinander greifen, kehlt. Hierbei müssen natürlich die vorstehenden Balken dann ebenfalls behobelt, und an den Kanten etwas abgefast oder gestäbt werden. Dergleichen Decken sind auch in besseren Räumen sehr wohl anzuwenden, und können da, wo der Gips in hohem Preise steht, oder wo eine Ausbesserung der Gipsdecken beschwerlich wird (z. B. in Kirchen) von Vortheil werden.

Um die Bretter in die Falze bringen zu können, müssen an jedem Balken ein oder zwei Ausschnitte, a Fig. 4 bis 6, von der Tiefe des Falzes und gleich der Brettbreite, ausgeschnitten werden.

Bei den nicht gespundeten, sondern nur überschobenen Brettern werden die Fugen von oben gewöhnlich mit Lehm

verstrichen, was bei den gespundeten unterbleiben kann. Der Raum bis zur Balkenoberfläche wird in beiden Fällen, wie früher beschrieben, ausgefüllt.

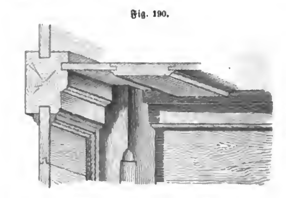
Noch müssen wir hier bemerken, daß man sowohl die Staakhölzer der Windelböden, als auch die Bretter der Einschiebdecken, statt in Falze oder in Nuthen zu legen, auf an die Balken genagelte Latten lagert, wie dieß Fig. 8 Taf. 15 zeigt. Es sollen auf diese Weise die Balken keine Schwächung erleiden. Eine solche dürfte aber, wenn die Falze nicht zu weit von der Mitte der Höhe der Balken entfernt werden, wenig bedeuten, weil in dieser Gegend die „neutrale" Faserschicht der Hölzer liegt. Bei Anwendung der Latten hängt die Festigkeit der ganzen Decke von der der Nägel ab, und da solche von dem Rost zerstört werden können, zu dessen Entstehung das viele Waschen der Fußböden Veranlassung genug gibt, so ist die Construction mit den Falzen, wenn die Balken nicht gar zu schwach, oder etwa durch Dielen oder Bohlen ersetzt sind, vorzuziehen.

In einigen Gegenden Norddeutschlands, z. B. in Hamburg, läßt man die Balkenfache in der Höhe der Balken ganz hohl, und schließt die Decke nur dadurch, daß man gegen die Unterfläche der Balken Schalbretter nagelt, um diese zu rohren und zu putzen, und oberhalb einen gespundeten rauhen Dielenboden legt, auf welchem dann schwache Ripphölzer gestreckt werden, die den eigentlichen Fußboden tragen. Der Raum über dem rauhen Fußboden bis zur Höhe der Ripphölzer wird mit Lehm und Sand gefüllt. Diese Decken bilden einen förmlichen Resonanzboden für die Verbreitung des Schalles von einem Stockwerk zum andern, und entbehren der Steifigkeit, welche die zwischen die Balken eingetriebenen Staakhölzer verleihen.

Eine sehr dichte und warme, aber auch bedeutend schwere Decke ist in Rußland (Umgegend von St. Petersburg) gebräuchlich. An die Seiten der Balken werden, nach Fig. 9 Taf. 15, Latten mit starken Schiffsnägeln genagelt, und auf diese 2½ Zoll starke Dielen, dicht aneinander getrieben, gelegt. Hierauf kommt eine Lage filzartigen fingerdicken Tuches, welches aus Kuhhaaren bereitet und Woilock genannt wird, und auf diese werden Backsteine in Lehm gelegt, deren Oberfläche nun mit der der Balken in eine Ebene fällt, wonach die Stelle für die Latten bestimmt werden muß. Ueber die Balken wird dann wie gewöhnlich ein Fußboden gelegt.

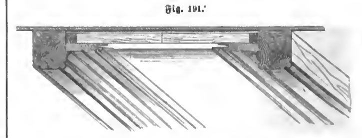
In einigen Gegenden des Schwarzwaldes wird unter der eigentlichen Balkenlage die Zimmerdecke in Form eines flachen Gewölbes aus gefederten Dielen, nach Fig. 14 Taf. 15, construirt, und zwar so, daß die mittlere Feder, die keilförmig gestaltet ist, durch die Frontwand hindurchreicht, und von außen nachgetrieben werden kann, wenn die Bretter zusammentrocknen. Eine Decke der Art, wie sie bei Schweizerhäusern nicht selten ist, geben wir in Fig. 190. Den Zweck des Nachtreibens hat auch der bei dem Blockhause Taf. 10 vortretende Dielen.

Fig. 190.



Sollen die Balkenfache mit einer Art Vertäferung versehen werden, wobei man eine Eintheilung in bestimmte geometrische Figuren im Auge hat, so erhält man eine sogenannte gestemmte Arbeit aus Friesen und Füllungen bestehend. Die Deckenfelder ruhen auf starken Gesimsleisten und müssen gegen das Verziehen durch rückwärts angebrachte Rahmenschenkel geschützt werden. Diese Hölzer laufen nicht allein über den Langfriesen, sondern auch über den Quer- und Kreuzfriesen hinweg, wodurch dieselben fest eingespannt werden. Eine derartige Anordnung, wie sie Fig. 191 zeigt, ist zur Aufnahme einer Bemalung sehr geeignet.

Fig. 191.



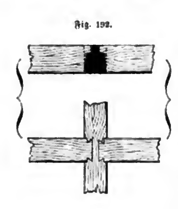
Die bisher beschriebenen Decken sind die gewöhnlich vorkommenden, wie sie mit einfachen Balken in 2- bis 4füßiger Entfernung von einander, und auf eine Tragweite derselben von 18 bis 20 Fuß auszuführen sind. Sie werden gewöhnlich unterhalb verschalt und geputzt, und bilden eine ebene Fläche, einen sogenannten „Plafond".

Will man die Decke aber mit Vertiefungen, sogenannten Cassetten, versehen, so kann man, vorausgesetzt, daß die Holzconstructionen sichtbar bleiben, und nicht Alles durch Gips und Stuck bedeckt werden soll, auf folgende Weise verfahren. Liegen die Balken nicht über 4 Fuß von einander entfernt, so setzt man, nach Fig. 15 Taf. 15, in gleichen Entfernungen, hohle, vom Schreiner gefertigte Kasten rechtwinklig auf die Balken zwischen diese, und befestigt dieselben durch schief eingetriebene Nägel. Im Innern der entstehenden quadratischen Räume werden aus Dielenstücken gekehlte Leisten- und Gesimsglieder befestigt, und auch wohl

noch der Grund der Cassetten durch eine besondere Holzvertäferung verziert. Oberhalb der Balken wird ein einfacher oder doppelter Fußboden gelegt.

Sind die Balken stark, und verlangt man nicht sehr tiefe Cassetten, was bei nicht sehr hohen Zimmern oft der Fall ist, so kann man auch noch einen halben Windelboden mit dieser Anordnung verbinden, wie solches die genannten Figuren zeigen. Liegen die Balken weiter als 3 bis 4 und bis zu 6 Fuß von einander entfernt, so müssen statt der eben erwähnten hohlen Kasten kurze Balkenstücke von denselben Querschnittsabmessungen, wie die Hauptbalken, zwischen diese eingesetzt werden. Dieß geschieht gewöhnlich nur mit einem schrägen Schnitte, wodurch aber ein bedeutender Seitendruck auf die Balken und zuletzt auf den Ort- oder Streichbalken ausgeübt wird, weßhalb es vorzuziehen ist, die eingesetzten Balkenstücke auch noch mit schwalbenschwanzförmigen Blättern, nach Fig. 192, zu versehen, wodurch der Seitenschub aufgehoben und Alles sehr fest mit einander verbunden wird. Die Verzierung der entstehenden Cassetten geschieht wie vorhin, und man kann ebenfalls noch eine Art halben Windelbodens anbringen, wenn man an den Wänden der Cassetten umher starke Latten annagelt, auf diese Bretter legt, und mit Füllmaterial bis zur Balkenoberfläche auffüllt. Will man die möglichst größte Tiefe der Cassetten erreichen, so kann man die eben erwähnten Latten mit zu den verzierenden Gliedern der Cassetten benutzen, und die eingelegten Bretter als Grund der Cassetten, in welchem Falle sie aber gespundet werden müssen. Gewöhnlich hat man aber Höhe genug, da 5 bis 6 Fuß auseinander liegende Balken schon bedeutend stark sein müssen, und dann befestigt man schwache Bretter von unten gegen die Latten, welche nun den Grund der Cassetten bilden.

Fig. 192.



Liegen die Hauptbalken in noch größeren Entfernungen als 5 bis 6 Fuß, wie es bei großen Spannweiten gewöhnlich der Fall ist, und soll dennoch eine cassettirte Decke gebildet werden, so müssen verschiedene Längen- und Querhölzer so zwischen die Hauptbalken eingesetzt werden, daß für die Cassetten quadrate Räume von höchstens 6 Fuß Seite entstehen. Soll z. B. über einen Raum von einigen 30 Fuß Tiefe eine Cassettendecke gebildet werden, so kann dieß auf folgende Weise geschehen.

In Entfernungen von ca. 12 Fuß lege man verstärkte (verzahnte oder verdübelte) Balken, A Fig. 8 bis 10 Taf. 16, dazwischen, und auf diese sich stützende Querhölzer B, B von der halben Höhe jener, in Entfernungen von 5 bis 6 Fuß, der Größe der zu bildenden Cassetten angemessen, und zwischen diese, parallel zu den Hauptbalken, Riegel C, welche dann die Eintheilung in Cassetten vollenden. Die Querhölzer B, B erhalten auf den verstärkten Hauptbalken dadurch ein Auflager, daß man die oberen Hälften der letzteren, um 3 Zoll etwa, schmäler macht als die unteren, wodurch sich auf jeder Seite ein 1 ½ Zoll breites Auflager bildet; außerdem greifen die Hölzer B noch mit einer 1 Zoll tiefen schrägen Brüstung ein. Die Riegel C werden in die Hölzer B, wie Wechsel, mit schrägen Brustzapfen verzapft. Ueber dieses so hergestellte Gerippe, welches Fig. 8 Taf. 16 auf der linken Seite in der Ansicht von oben zeigt, kann nun ein beliebiger Fußboden gelegt, und die Bekleidung der Balken mit Brettern, sowie die Verzierung der Cassetten mit Gesimsgliedern, auf die vorhin beschriebene, und in unserer Figur rechts in der Ansicht von unten dargestellte Weise angeordnet werden. Die verstärkten Hauptbalken stehen mit ihrer unteren Hälfte vor, was der ganzen Decke noch mehr Abwechslung gewährt, und das Monotone einer großen, ganz gleich getheilten Cassettendecke mildert.

Sollen dergleichen Decken ganz mit Putz überzogen werden, so daß die eigentliche Construction versteckt wird, so werden die die Cassetten trennenden Friese gewöhnlich als hohle Kästen von Brettern und Dielen dargestellt, und nur bei der Eintheilung der die ganze Decke tragenden Hauptbalken hat man die gehörige Rücksicht auf die Form der Cassetten zu nehmen. Wie dergleichen Decken construirt werden können, zeigen die in der Allgemeinen Bauzeitung*) mitgetheilten Decken des „Königsbaues" in München, wohin wir verweisen, und nur noch bemerken, daß es hauptsächlich, außer der Darstellung der beabsichtigten Form, noch darauf ankommt, das Schwinden und Werfen des Holzes möglichst unschädlich zu machen.

Aehnliche Motive von Deckenbildungen sind auf Taf. 16 in den Fig. 1 bis 7 dargestellt. Fig. 1 zeigt die Untersicht einer Cassettendecke mit Rahmen und Füllungen, und die einer gewöhnlichen geschalten Decke, mit aneinander gereihten gleich breiten Brettern, deren Fugen mittelst Leisten abgedeckt werden können, oder welche nach Fig. 4 gefälzt sind, wobei die eine Brettseite mit irgend einem Profil, etwa einem Stab, a Fig. 4, versehen wird. Unterzüge a, Fig. 3, nehmen das Gewicht der Decke auf und übertragen dasselbe auf die Mauern. Die Stärke der Unterzüge wird abhängig sein von ihrer freien Legweite, sowie von ihrer gegenseitigen Entfernung beziehungsweise der Belastung. Die Balken sind gehobelt und profilirt, und in einer Entfernung von 1,5 Meter von Mitte zu Mitte gelegt. Um die Schalbretter öfter befestigen zu können, sind zwischen den Hauptbalken leichtere

*) Jahrgang 1837.

Zwischenbalken, Fig. 2, angenommen, während diese bei Fig. 5 bis 7 fehlen, bei welcher Construction die Balken bloß auf 65 Centimeter von Mitte zu Mitte entfernt gelegt sind, wodurch weit engere Felder erzielt werden, welche cassettirt oder als längliche Felder behandelt werden können, wie dieß in der Untersicht Fig. 5 dargestellt ist.

Man kann auch nach dem sogenannten „Einschränkungssysteme", welches in französischen Werken häufig angepriesen wird, mit kurzen Hölzern weit gespannte Decken construiren. Bei uns in Deutschland ist dieß Verfahren noch nicht zur Geltung gekommen, weil bei uns die nöthigen langen Hölzer, bis jetzt wenigstens, noch zu haben sind. Das System besteht einfach darin, daß man kurze, starke Hölzer in einer im Allgemeinen mit der Diagonale des Raums parallelen Richtung, auf zwei einen Winkel einschließenden Mauern desselben lagert, auf diese wieder andere Hölzer, die mit den Mauern des Raumes parallel sind, dann diese abermals als Unterstützungen für mit ersteren parallele Hölzer ansieht, und auf diese Weise die nöthige Länge der Balken so weit „einschränkt", bis die vorhandenen Hölzer ausreichen. Möglich ist eine solche Construction allerdings, aber nicht räthlich, so lange man auf andere Weise zum Ziele gelangen kann. Besonders dann ist die Construction mißlich, wenn man, auf die französische Weise, die Hölzer alle bündig legt, und daher entweder überblattet oder ineinander verzapft, indem alsdann die ganze Festigkeit von der Haltbarkeit dieser Verbindungen abhängt. Wir überlassen daher das Nähere dem mündlichen Vortrage, und führen nur noch an, daß man in dem schon genannten Werke von Emy eine große Auswahl von dergleichen Decken finden kann.

Um eine Feuer abhaltende Decke von den bisher besprochenen Materialien zu construiren, kann man die im (jetzt älteren) Museum in Berlin ausgeführten nachahmen, welche dort die Zwischendecken zwischen den unteren Sculptursälen und der oberen Bildergallerie bilden. Die Anordnung ist folgende. Ueber den von massiven Säulen gestützten, steinernen Architraven liegen die von unten sichtbaren Balken in gleichen Zwischenräumen, und auf diesen schwache Kreuzhölzer, mit Zwischenräumen von nur einem Zoll. Ueber diese ist ein 3 Zoll hoher Lehmschlag gebracht, auf dem die Ripphölzer des Parketfußbodens liegen. Der Lehm-Estrich bildet hier die Feuer abhaltende Schicht, und ist, namentlich wenn dasselbe von oben kommt, gewiß von großer Wirkung. Deßhalb hat man dieselbe Anordnung auch bei dem Dachgebälk getroffen, nur blieb hier der Parketfußboden fort, und der Lehm-Estrich vertritt dessen Stelle. Auf demselben sind dann besondere Schwellen für die Construction des Dachgerüstes gestreckt, so daß dieses mit der Balkenlage durchaus in keiner direkten Verbindung steht. Somit kann das Dach abbrennen, ohne das Feuer der Decke mitzutheilen. In Wien müssen alle Dachbalkenlagen auf diese oder eine ähnliche Weise construirt, und außerdem mit einem Backsteinpflaster, als Fußboden, versehen werden.

Bei Balkenlagen zwischen großen Sälen ist es oft gerathen, die Decke des unteren von dem Fußboden des oberen Saales ganz zu trennen, so daß die Erschütterungen dieses jener nicht mitgetheilt werden können. Man legt dann für die Decke eine besondere Balkenlage so zwischen die für den Fußboden bestimmte, daß beide unabhängig von einander sich bewegen können, wie dieß aus dem Querschnitt, Fig. 193, hervorgeht. Die Balkenfache läßt man am besten hohl, und schließt unten mit der Deckeschalung und oben mit dem Fußboden. Die Balken, welche nur die Decke zu tragen haben, können schwächer genommen werden, als die, welche zur Tragung des Fußbodens bestimmt sind.

Fig. 193.



Diese Anordnung ist besonders dann anzurathen, wenn die Decke eine sogenannte Gipsdecke mit reicher und schwerer Sculptur oder kostbarer Malerei ist, an welcher Risse und Sprünge vermieden werden sollen, und der obere Saal etwa die Bestimmung eines Tanzsaales hat.

Bei einer Saaltiefe bis zu ca. 40 Fuß kann man sich der verzahnten oder verdübelten Unterzüge bedienen, welche in gewissen Entfernungen angeordnet werden, die sich nach der Eintheilung der Fenster richten und die sodann die Balken in 3- bis 4füßiger Legweite aufnehmen. Bei größerer Weite dürfte es indessen am besten sein, die verstärkten Balken nicht mehr als Unterzüge zu betrachten, sondern sie in 4füßiger Entfernung als Balken zu behandeln und die Fache auf die leichteste Weise zu schließen.

Wenn man Höhe genug hat und die Decke durch starke Mauern getragen wird, so können die Träger in mancherlei Weise abgesprengt werden: durch Sattelhölzer und Büge, oder mittelst Streben, Spannriegeln und Hängsäulen, oder durch Bohlenbögen u. s. f., wobei sich dem Architekten zugleich ein schönes Feld zur Dekoration eröffnet.

Sind Dachbalkenlagen über weite Räume zu construiren, so werden dieselben gewöhnlich so mit dem Dachgerüste verbunden, daß dieses das tragende Mittel für jene abgibt, und wir werden die hierher gehörigen Anordnungen in dem Kapitel von den Dächern zu besprechen haben. Hier können wir annehmen, daß immer in gewissen Entfernungen einzelne, hinreichend unterstützte, Binderbalken vorhanden sind, die als Unterzüge oder Träger auftreten, und mit deren Hülfe die Decke gebildet werden kann.

Zuweilen ist es nur die Decke eines Raumes, die gebildet werden soll, so daß darüber kein eigentlicher, eine Last tragender, Fußboden befindlich ist. In einem solchen Falle kann die Decke leicht hergestellt werden, indem man

über die erwähnten Binder oder Unterzüge schwache Halbhölzer in Entfernungen von 4 bis 5 Fuß streckt, und über diese gleich breite Bretter nagelt, über deren Fugen noch gekehlte Leisten befestigt werden können, die der Decke ein regelmäßiges, geordnetes Ansehen geben. Wird hierbei alles Holzwerk sauber gehobelt, und die Binder etwa mit Brettern bekleidet, so kann durch Nachhülfe mit einigen farbigen Linien eine charakteristische Decke construirt werden, die einer ebenen, eine glatte, langweilige Fläche bildenden Gipsdecke weit vorzuziehen sein wird. Besonders bei Kirchen, Reit- und Exercierhäusern können dergleichen Decken häufig angeordnet werden.

§. 5.

Die Roste.

Diese haben im Allgemeinen den Zweck, den Druck der Fundamente entweder auf den Grund gleichmäßig zu vertheilen, oder denselben auf den tiefer liegenden tragfähigen Grund zu übertragen.

Wir haben es hier nur mit der Construction der Roste zu thun, während die Fälle, in denen sie Anwendung finden, im vierten Theile dieses Werkes besprochen sind.

Die Rosthölzer unterscheiden sich von den eben betrachteten Balken wesentlich dadurch, daß sie nicht auf große Längen frei liegen, sondern häufig unterstützt werden, daher nicht zu den Balken gerechnet werden können, und daher auch den Namen Schwellen, Rostschwellen führen.

Im Allgemeinen besteht ein jeder Rost aus zwei Lagen von Schwellen, die sich rechtwinklig kreuzen, mit einander verbunden sind, und einen Belag von Dielen oder Bohlen tragen. Man unterscheidet zwei verschiedene Arten von Rosten, den liegenden, auch Schwellrost genannt, und den Pfahlrost. Bei ersterem liegen die Schwellen der untersten Lage unmittelbar auf dem Baugrunde auf, während sie bei letzterem durch eingerammte Pfähle gestützt werden.

Jeder Holzrost muß so gelegt werden, daß seine Oberfläche noch immer etwas, und mindestens 1 Fuß, unter dem niedrigsten Stande des Grundwassers bleibt.

Der liegende Rost hat zunächst den Zweck, die von ihm zu tragende Last über den ganzen Raum, den er bedeckt, gleichmäßig zu vertheilen, so daß er ein tieferes Einsinken in eine nachgebende Unterlage nicht verhindert, dieses aber gleichmäßig stattfinden läßt. Hiernach muß er in sich fest verbunden, und die einzelnen Hölzer müssen so stark sein, daß sie sich unter der ihnen aufgebürdeten Last nicht biegen.

Fig. 1 Taf. 17 zeigt einen solchen Rost, und zwar in A den Grundriß, in C einen Querdurchschnitt, und in B eine vordere Ansicht. Die Hauptverbandstücke desselben sind die Langschwellen b, b; sie müssen in den Stößen besonders gut verbunden, hier immer durch eine Querschwelle unterstützt und die Stöße selbst so angeordnet sein, daß sie Verband unter einander halten. Man gibt diesen Schwellen eine Stärke von 7 bis 11 Zollen, legt sie aber, wenn sie nicht quadratisch sind, hochkantig wie die Balken. Ihre Entfernung von einander muß so abgemessen werden, daß die über diese Langschwellen gelegten, 3 bis 5 Zoll starken Dielen sich unter ihrer Belastung nicht biegen. Diese Dielen werden auf den Schwellen nur durch hölzerne Nägel befestigt, weil allein ein Verschieben zu verhindern, und ein Abheben nicht zu befürchten ist. Um die Oberfläche möglichst rauh zu machen, werden die Dielen zuweilen geschuppt, d. h. mit der Querart eingehauen. Um die Langschwellen in ihrer parallelen Lage zu erhalten, liegen unter denselben die sogenannten Querschwellen c, c in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß. Sie haben dieselbe Stärke wie die Langschwellen, und erhalten, da wo sie sich mit diesen kreuzen, 2 bis 3 Zoll tiefe Einschnitte, während die Langschwellen gar nicht eingeschnitten werden.

Bei der Anfertigung eines liegenden Rostes werden zuerst die Querschwellen, in den vorgeschriebenen Entfernungen, genau nach der Schnur und Bleiwaage auf den Grund der Baugrube gestreckt, und die Langschwellen darauf gebracht. Bevor nun aber der Dielenbeleg aufgelegt wird, wird der Raum unter denselben und zwischen den Schwellen, bis zur Oberfläche der Langschwellen, sorgfältig mit Lehm oder Bauschutt fest ausgeschlagen, oder auch wohl ausgemauert, so daß nirgends ein hohler Raum bleibt. Diese Ausfüllung bringt man auch noch zur Seite des Rostes in der Baugrube an, so daß sie bis unter die Belegsdielen reicht. Den Lehm kann man feststampfen, Sand und Bauschutt befestigt man aber dadurch am sichersten, daß man diese Materialien von oben nach unten vom Wasser durchziehen läßt. Es ist deßhalb sehr wünschenswerth, während dieser Operation den Stand des Grundwassers in der Baugrube niedriger als die Unterfläche der Querschwellen zu halten.

Zuweilen wird ein solcher Rost noch mit einer Spundwand umgeben, die dann gewöhnlich das Ausdrängen des Erdkörpers unter dem Roste verhüten soll. Ohne uns hier weiter darauf einzulassen, ob und wann die Spundwand den erwarteten Nutzen gewährt, bemerken wir nur, daß niemals eine feste Verbindung der Spundwand mit dem Roste stattfinden darf, weil hierdurch dem Hauptzwecke des letzteren, ein gleichmäßiges Senken zu bewirken, geradezu entgegengewirkt würde.

Macht die Mauer, welche auf dem Roste gegründet werden soll, ein Eck, so muß der Rost dieser Gestalt folgen. Man kommt hier am leichtesten zum Ziele, wenn man die Langschwellen der einen Seite über diese hinausreichen, und

als Unterlager oder Querschwellen für die andere Seite dienen läßt. Hierbei kommt natürlich der Dielenbeleg für die beiden Mauern nicht in eine Horizontalebene zu liegen, allein dieß schadet der Festigkeit und Solidität des Rostes gar nicht, wenn man nur dafür sorgt, daß auch der höher gelegene Rost noch unter dem niedrigsten Stande des Grundwassers bleibt, und die Oberflächen des Rostes für sich wagrecht liegen.

Ist das Eck nicht rechtwinklig, so ändert dieß in der Construction nichts, als daß man, nach Fig. 2 Taf. 17, zunächst am Eck die Unterlagen oder Querschwellen auch schief legt, dann aber bald wieder in die zu den Langschwellen senkrechte Lage übergeht. Die Dielen des Belegs müssen alle über sämmtliche Langschwellen hinwegreichen, und dürfen daher am Eck nicht etwa zu dreieckigen Stückchen zerschnitten, sondern nur an einer Seite schmäler gehalten werden, bis sie nach und nach wieder parallele Seiten erhalten können.

Die eben beschriebene Construction des liegenden Rostes ist die in Deutschland ziemlich allgemein übliche, während in England und Frankreich in manchen Stücken davon abgewichen wird. Namentlich pflegen die Franzosen alle Hölzer gewöhnlich zu überblatten, d. h. bündig zu überschneiden, was übrigens, wenn man nicht durch besondere Umstände dazu gezwungen wird, wenig oder gar keine Vortheile gewähren dürfte.

Der **Pfahlrost** unterscheidet sich schon wesentlich durch seine Bestimmung von dem liegenden; denn während dieser nur ein ungleichförmiges Setzen des darauf fundirten Gebäudes verhüten soll, bezweckt man bei Anordnung eines Pfahlrostes das Setzen ganz zu verhindern. Der Pfahlrost hat zunächst die Bestimmung, das Gewicht des auf ihm gegründeten Bauwerks auf den tiefer liegenden, festen Baugrund zu übertragen, und ist daher eigentlich nur in den Fällen anwendbar, in welchen eine weiche, nachgebende Bodenschicht den guten, festen Baugrund bedeckt und durch erstere hindurch gerammte Pfähle den letztern erreichen.

Im Allgemeinen kann man seine Construction beschreiben, wenn man sagt, es sei ein Schwellrost, der nicht unmittelbar auf der Sohle der Baugrube, sondern auf den Köpfen eingerammter Pfähle ruhe. Die wichtigste Arbeit bei der Construction solcher Roste ist daher auch das Einrammen der Pfähle. Wir können uns auf diese Operation indessen hier nicht weiter einlassen und nur bemerken, daß es mit Hülfe der Rammen oder Schlagwerke geschieht.

Die einzurammenden Pfähle werden gewöhnlich nicht beschlagen, sondern nur von der Rinde befreit, und am unteren Ende pyramidal zugespitzt. Hierbei ist zu bemerken, daß die Spitze selbst nicht zu schwach ausläuft und auch die Kantenwinkel der Pyramide nicht zu spitzig werden, damit ein Aussplittern vermieden wird. Man gibt daher dieser Spitze die Gestalt einer vierseitigen Pyramide, deren Höhe gleich dem 1, 1½ bis 2fachen des Pfahldurchmessers ist, wie Fig. 4 Taf. 17 eine solche zeigt, wobei noch zu bemerken ist, daß die äußerste Spitze wieder eine kleine, stumpfere Pyramide sein muß. Dreiseitige Pyramiden geben zu spitze Kantenwinkel, doch werden sie, um das Drehen der Pfähle beim Einrammen mehr zu verhüten, häufig vorgeschlagen.

Um die Pfahlspitzen beim Eindringen in festen Boden gegen Beschädigungen zu schützen, hat man an manchen Orten die Gewohnheit, sie vor dem Einrammen zu brennen. Dieß Hülfsmittel dürfte sich indessen ziemlich unwirksam zeigen, denn wenn dadurch auch das Aufsplittern etwas verhindert werden sollte, so würde dafür das Ausbrechen einzelner Holzstückchen nur um so wahrscheinlicher werden. Sehr häufig werden daher die Pfahlspitzen in solchen Fällen mit Eisen armirt, d. h. mit sogenannten **Pfahlschuhen** versehen. Ein solcher besteht nach Fig. 3 Taf. 17 aus einer eisernen Pyramide, die eben die Spitze bildet, und an welcher vier Federn angeschmiedet sind, die auf den Seitenflächen der Pfahlspitze aufliegen und hier durch eiserne Nägel befestigt sind. Das Aufbringen der Pfahlschuhe erfordert große Sorgfalt, weil nicht nur die Spitze genau in die Achse des Pfahles fallen, sondern auch die Verbindung des Schuhes mit dem Holze eine möglichst feste sein muß. Die Spitze des Pfahls darf, wenn derselbe mit einem Schuh versehen werden soll, nicht mehr zugeschärft, sondern muß senkrecht auf die Achse abgeschnitten werden, so daß eine quadratische Grundfläche von 4 bis 9 Quadratzoll Inhalt entsteht. Eine eben so große Fläche muß der Pfahlschuh im Innern zwischen den vier Federn zeigen. Beim Aufschlagen des Schuhes darf derselbe nicht „warm" gemacht werden, damit durchaus keine Verkohlung entsteht, und das Eisen überall mit dem festen Holze in Berührung kommt. Ferner darf die Eisenmasse selbst nicht zu unbedeutend sein, wenn man sich einige Wirkung von dem Pfahlschuhe versprechen will. Will man nur 3 bis 5 Pfund Eisen dazu verwenden, so ist ein solcher Schuh in den meisten Fällen ganz unwirksam, ja sogar eher schädlich; und es erscheint ein Gewicht von 10 Pfund als das Minimum. Ob man überhaupt Pfahlschuhe anwenden soll oder nicht, ist eine im Allgemeinen schwer zu beantwortende Frage; neuere Versuche ziehen den Nutzen derselben sehr in Zweifel und zeigen, daß sie bei groben Sand- und Kiesboden gar keinen Nutzen gewähren, ja daß die Pfähle ohne Schuhe noch etwas leichter eindringen.

Die Pfähle werden in Reihen, möglichst in der vorgeschriebenen Richtung, eingeschlagen, und zwar decken sich entweder die Pfähle der verschiedenen Reihen, wie in Fig. 5

Taf. 17, oder sie stehen schachbrettartig nach Fig. 6 derselben Tafel. Diese letztere Stellung erleichtert das Einrammen in so fern etwas, als der zwischen den Pfählen befindliche Boden gleichmäßiger komprimirt wird, als bei der Stellung in sich deckenden Reihen.

Die Entfernung der Pfahlreihen von einander beträgt, je nach der zu tragenden Last, 3 bis 5 Fuß, die der Pfähle in den Reihen gewöhnlich aber etwas mehr. Die Stärke der Pfähle beträgt 8 bis 12 Zoll; und zwar soll man nach Perronet's Regel 8 bis 9 Zoll starke Pfähle bis zu 50,000 Pfd., 12 Zoll starke höchstens mit 100,000 Pfd. belasten.

Sind die Pfähle eingerammt, so müssen sie so abgeschnitten werden, daß ihre Köpfe alle in einerlei Horizontalebene liegen, und zwar so tief unter dem tiefsten Stande des Grundwassers, daß der aufgezapfte Rost mit seiner Oberfläche ebenfalls noch darunter bleibt. Die Horizontalebene stellt man am leichtesten dadurch her, daß man das Grundwasser in der Baugrube eine Zeitlang in Ruhe läßt, und dann den Stand des zur Ruhe gekommenen Wasserspiegels an den Pfählen bezeichnet.

Die Pfähle erhalten Zapfen, wenigstens sollten alle Pfähle Zapfen erhalten, weil diese das Verschieben der Rostbalken kräftig verhindern, was in vielen Fällen von großer Wichtigkeit sein kann. Das Anschneiden der Zapfen muß auf die Art geschehen, daß die Schnurschläge dazu über eine ganze Pfahlreihe zugleich gemacht werden, wobei es dann unvermeidlich sein wird, daß einige Pfähle die Zapfen nicht in der Mitte erhalten, und man muß daher bemüht sein, diese Schnurschläge so zu machen, daß möglicher Weise alle Pfähle Zapfen bekommen. Die Zapfen erhalten eine Breite von 2 bis 3 Zoll, eine Länge von 6 und eine Höhe von 3 bis 4 Zoll. Diejenigen Pfähle, auf welchen die Rostbalken gestoßen werden sollen, erhalten möglichst lange Zapfen, damit die Enden der Rostbalken gegen das Ausweichen geschützt sind.

Die Rostbalken erhalten nur Zapfenlöcher und die Zapfen werden nicht verbohrt, weil an ein Abheben der Rostbalken gar nicht zu denken ist. Um die Rostbalken nicht zu schwächen, werden sie nur stumpf gestoßen, und wenn man ein Auseinanderziehen befürchtet oder vermeiden will, legt man eiserne Klammern auf die Stöße, oder wirksamer, eiserne Schienen an die Seiten der Rostbalken, die man mit eisernen Nägeln befestigt. Sollen dergleichen Schienen Sicherheit gewähren, so müssen sie 2½ bis 3 Zoll breit und 4 bis 5 Linien stark sein, und mit 7 bis 8 Zoll langen Nägeln befestigt werden.

Die auf die Pfähle gezapften Rostbalken erhalten demnächst ihre Verbindung unter einander, und eine Sicherung ihrer parallelen Lage, durch eine zweite Reihe von Verbandstücken, welche sie rechtwinklig kreuzen; dieß sind die sogenannten Zangen, auch Querschwellen genannt. Da ein Verschieben dieser, nach der Länge der Rostbalken, nicht wohl denkbar ist, so erhalten letztere gar keine Einschnitte, sondern nur die Zangen.

Eine sorgfältige Ausfüllung, und in wichtigen Fällen eine Ausmauerung in den Rostfeldern ist, wie bei dem liegenden Rost, auch hier ein Haupterforderniß. Gewöhnlich hebt man, nachdem die Pfähle eingerammt sind, den Grund noch 2 bis 3 Fuß tiefer aus (was zugleich das Anschneiden der Zapfen sehr erleichtert), stampft dann diesen Raum mit einem Lehmschlage aus und führt hierauf die Ausmauerung auf, die bis zur Oberfläche der Rostbalken sich erstrecken muß.

Wendet man so starke Belegsdielen an, daß diese allein im Stande sind, die ihnen aufgelegte Last zu tragen, so kann man die Zangen so weit einschneiden, daß sie mit ihrer Oberfläche in der Ebene der Dielen liegen, sonst läßt man auch wohl die Zangen vorstehen. Die Dielen werden, wie beim liegenden Rost, mit hölzernen Nägeln festgenagelt.

Einen nach vorstehender Beschreibung construirten Rost zeigt Fig. 5 Taf. 17 bei A in der Horizontalprojection, bei B in der Ansicht von der Seite, und in C und D in zwei Querschnitten, von denen der erste durch eine Zange, der zweite durch eine Diele gelegt ist.

In Fig. 6 Taf. 17 stehen die Pfähle schachbrettförmig, welche Stellung, wie schon bemerkt, das Einrammen derselben etwas erleichtert. Fig. 6 A zeigt den Grundriß und B die Seitenansicht. Hierbei können natürlich nicht alle Zangen gerade über die Pfähle treffen, welche Anordnung bei sich deckenden Pfahlreihen gewöhnlich getroffen wird. Dieß schadet indessen der Festigkeit des Rostes auch keineswegs. In unserer letzten Figur sind ferner die Zangen mit den Rostbalken förmlich verkämmt und ragen über die Dielen hervor.

Bei einer vorkommenden Veränderung der Richtung des Rostes läßt man diejenigen Verbandstücke desselben, welche für die eine Seite die Rostbalken bildeten, für die andere als Zange dienen, so daß der Dielenbeleg, wie bei dem liegenden Roste Fig. 2 Taf. 17, in verschiedenen aber für sich wagerechten Ebenen liegt.

Bei dem Pfahlrost ist die Anordnung einer Spundwand sehr gewöhnlich. Der Zweck derselben ist eine Verminderung des Wasserzudranges während des Baues und ein Zusammenhalten des Erdkörpers, welchen der Rost bedeckt. Da aber hier ein tieferes Einsinken des Rostes durchaus nicht in der Voraussetzung liegt, und auch nicht stattfinden darf, so ist eine innige Verbindung der Spundwand mit dem Roste auch nicht mehr nachtheilig, und man erreicht nun den Vortheil, auch unter dem Roste Spundwände anbringen zu können, was in vielen Fällen von großem Nutzen

sein kann. Soll die Spundwand indessen den Rost nur umgeben, so erhält sie ihren passendsten Platz außerhalb der vorderen Pfahlreihe, weil sie so sämmtliche Pfähle des Rostes gegen das Ausdrängen schützen kann. Ja man thut oft gut, die Spundwand nicht zu nahe an die vordere Pfahlreihe zu setzen, weil sie dann das Eindringen der Rostpfähle nicht so hindert; denn jedenfalls muß die Spundwand zuerst eingeschlagen werden, weil ihre an sich schon schwierige Darstellung noch viel beschwerlicher werden würde, wenn der Boden durch die Rostpfähle schon komprimirt wäre.

Die Fig. 7 und 8 Taf. 17 zeigen zwei verschiedene Arten der Verbindung der Spundwand mit dem Roste. Bei der ersten, Fig. 7, ist die Spundwand über den Rost hinausgeführt (natürlich aber immer noch unterhalb des niedrigsten Wasserstandes), und statt des Holms mit einem Paar zangenartiger Hölzer versehen, von denen das eine die Fuge zwischen der Spundwand und dem Dielenbeleg des Rostes deckt. Bei der zweiten, in Fig. 8 dargestellten Anordnung ist angenommen, daß die Spundwand nicht über den Dielenbeleg hinausragen darf, und es ist der Holm derselben, den man bei starken Spundpfählen überhaupt nicht wohl entbehren kann, mit dem vordersten Rostbalken zusammengebolzt. Die Zangen des Rosts sind nun auf den Holm schwalbenschwanzförmig aufgekämmt und reichen, wie die Belegsdielen, bis zur Vorderfläche desselben.

Auf die mancherlei Abweichungen von der hier beschriebenen Anordnung können wir uns nicht einlassen, und bemerken nur noch, daß die Anordnung, nach welcher die Spundwand an die Stelle der vorderen Pfahlreihe tritt, so daß die Rostpfähle derselben viereckig beschlagen und genuthet sind, und nur die Zwischenräume mit schwächeren Spundpfählen ausgefüllt werden, eben so wenig zu empfehlen ist, als die, nach der man ihr hinter der ersten Pfahlreihe ihre Stelle anweist.

Sechstes Kapitel.

Die Dächer.

§. 1.

Einleitung.

Der Zweck des Daches ist die atmosphärischen Niederschläge vom Gebäude abzuweisen, oder es gegen die schädlichen Einwirkungen derselben zu schützen. Um diesen Zweck erfüllen zu können, muß das Dach aus geneigten Flächen construirt sein, welche undurchdringlich sind gegen Regen und Schnee, ja sogar oft gegen Hitze und Kälte. Diese Anforderungen bedingen aber die Wahl des Deckmaterials, welches den Einflüssen der Atmosphäre hinlänglich Widerstand zu leisten hat und zugleich nicht feuergefährlich ist. Einen Theil der Materialien, aus denen man die Dachflächen darstellt, haben wir im ersten Bande besprochen und einige andere werden wir in der Folge kennen lernen, so daß uns hier nur die Construction des Dachgerüstes, d. h. desjenigen Theiles eines Daches übrig bleibt, welcher der eigentlichen Dachfläche oder dem Deckmaterial zur Stütze dient.

Da das Dachgerüst überhaupt zunächst des Deckmaterials wegen vorhanden ist, so muß sich auch die Construction desselben nach jenem richten, und es folgt hieraus, daß wesentlich verschiedene Deckmaterialien auch verschiedene Constructionen des Dachgerüstes bedingen müssen. Dieß bezieht sich indessen hauptsächlich nur auf diejenigen Theile des Dachgerüstes, welche zur unmittelbaren Aufnahme des Deckmaterials bestimmt sind, als Latten und Bretterschalungen rc. Die übrigen Constructionstheile sind zwar auch, was die nothwendige Neigung der Dachflächen und die durch die Gewichte der Deckmaterialien bedingte Tragfähigkeit anbelangt, durch das Deckmaterial bedingt, doch aber treten hier noch andere Umstände bedingend auf, so daß oft eine und dieselbe Dachconstruction für verschiedene Materialien anwendbar ist.

Nicht allein in technischer, sondern auch in ästhetischer Beziehung ist das Dach als ein so wesentlicher Theil eines Bauwerkes von großer Bedeutung, indem seine Form einen großen Einfluß auf die äußere Erscheinung des Gebäudes, beziehungsweise auf seinen Charakter ausübt. Bei manchen Gebäudegattungen, als Villen, Schlössern rc. sind die Dachformen nicht gerade als ein Ergebniß der Anlage oder des Grundrisses anzusehen, sondern umgekehrt wird schon bei der Grundform des Gebäudes auf die Combination der Dachformen und auf die Wirkung, welche man durch sie zu erreichen sucht, Rücksicht genommen.

Ob nun die Beschaffenheit des Deckmaterials oder die Benützung und Verwerthung des Dachraumes oder ästhetische Rücksichten die Form des Daches bestimmen, immerhin wird es wieder Aufgabe der Construction sein, dieselbe möglichst rationell und unter der Bedingung herzustellen, daß das Hauptmaterial Holz sei.

§. 2.

Die Dachformen.

Was die Form der Dächer betrifft, so müssen wir im Allgemeinen solche mit ebenen, und solche mit gebogenen Flächen unterscheiden. Ferner solche, deren Gebäude im Grundriß nur ausspringende Umfangswinkel zeigen, von denen, bei welchen auch einspringende Winkel vorkommen.

Erstere kann man einfache, letztere zusammengesetzte Dächer nennen.

Die gewöhnliche Form ist die, daß zwei gegeneinander geneigte, sich in einer Firstlinie, a Fig. 194, schneidende Flächen das Dach bilden, und ein solches nennt man ein Satteldach, Fig. 194, auch Giebeldach, da es durch Dachgiebelwände b geschlossen ist. Die beiden Dachflächen heißen Langseiten. Ein solches Dach erscheint im Allgemeinen als ein, auf einer seiner Seitenflächen ruhendes, dreiseitiges Prisma.

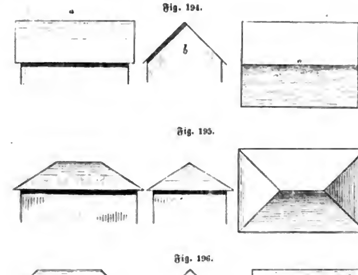
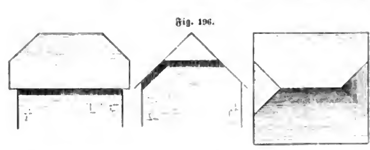


Fig. 194.

Fig. 195.


Fig. 196.

Sind die lothrechten Dachgiebel ebenfalls durch geneigte Dachflächen ersetzt, die sich mit den Langseiten in Gräten schneiden, so wird das Dach ein Walmdach, Fig. 195; und die an die Stelle der Dachgiebel getretenen Dachflächen heißen Walmseiten. Ein solches Dach heißt ferner ein ganzes Walmdach, wenn die Trauflinien der Lang- und Walmseiten in einer Horizontalebene liegen, ein halbes oder Krüppel-Walmdach, Fig. 196, wenn die Trauflinien der Walmseiten höher, gewöhnlich auf der halben Höhe der Langseiten liegen; von den Dachgiebeln also die unteren Theile, in Gestalt von Paralleltrapezen, noch vorhanden sind. Der Punkt, in welchem sich die beiden Gräte und die Firstlinie eines Walmdaches schneiden, heißt der Anfallspunkt.

Fallen beide Anfallspunkte eines Walmdaches in einem zusammen, so daß die Firstlinie ganz verschwindet und das Dach die Gestalt einer Pyramide annimmt, so nennt man ein solches ein Zeltdach, Fig. 197 und 198. Wird die

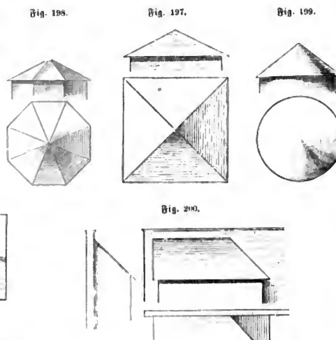

Fig. 198. Fig. 197. Fig. 199.

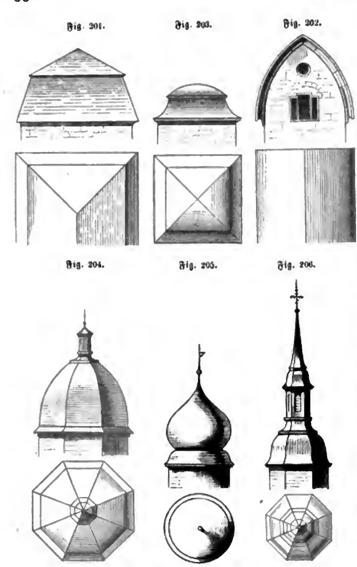
Fig. 200.

Zahl der dreieckigen Dachflächen des Zeltdaches immer größer oder geht dessen Grundriß in einen Kreis über, so erhält man das Kegeldach, Fig. 199.

Denkt man sich durch die Firstlinie eines Sattel- oder Walmdaches, oder durch die Spitze eines Zeltdaches, eine Vertikalebene gelegt, und betrachtet nun eine der entstehenden Dachflächen als vollständiges Dach eines Gebäudes, so daß an die Stelle der gedachten Vertikalebene eine Wand oder Mauer tritt, so heißt ein solches Dach ein Pultdach, Fig. 200. Dasselbe kann nun entweder einen halben Giebel oder Walmen haben, wie dieß auf Fig. 200 angedeutet ist.

Die hier beschriebenen Dachformen und deren Benennungen gelten auch für solche Dächer, deren Flächen gebrochen oder gebogen sind. Das Sattel-, Walm- und Zeltdach, dessen ebene Dachseiten so gebrochen sind, daß die unteren Theile steiler, als die oberen liegen, nennt man, nach dem angeblichen Erfinder dieser Form, dem französischen Architekten François Mansard*) (geb. zu Paris 1598, gest. 1666) Mansardedächer, Fig. 201. Ein aus stetig gebogenen Dachflächen bestehendes Sattel- oder Walmdach heißt ein Bohlendach, Fig. 202; und das Zeltdach bekommt in diesem Falle den Namen Dachhaube; so wäre das Mansardedach, Fig. 203, mit einer Dachhaube zuoberst versehen. Die Dächer nach den Fig. 204 bis 206 heißen Kuppeldächer.

*) Nach anderen soll Jules Hardouin Mansard, geb. 1647, gest. 1708, der Erfinder sein.



Im Allgemeinen hat bei diesen Dachformen der Winkel, den die Dachflächen mit dem Horizonte bilden, keinen Einfluß auf die Benennung; doch unterscheidet man flache und steile Dächer. Wo hier die Grenze liegt, ist nicht bestimmt ausgesprochen, doch wollen wir solche Dächer, bei denen, ein Satteldach zu Grunde gelegt, die senkrechte Höhe des im Querschnitt erscheinenden Dreiecks mehr als den fünften Theil der Grundlinie bedeckt, steile, alle übrigen aber flache Dächer nennen. So wenig geneigte Dächer, daß man noch ohne Unbequemlichkeit darauf umhergehen kann, nennt man Altandächer oder Terrassen.

Noch müssen wir einiger Dachbenennungen gedenken, die sich auf die Größe der Neigung der ebenen Dachflächen beziehen, obgleich sie wenig gebräuchlich sind. So nennt man wohl ein Dach, bei welchem die senkrechte Höhe des, im Querschnitt eines Satteldaches entstehenden, Dreiecks größer als die Grundlinie ist, ein altgothisches Dach. Ist die Höhe gleich der Grundlinie, so heißt das Dach ein altdeutsches, und ist das entstehende Dreieck ein gleichseitiges, ein altfranzösisches. Ist endlich die Höhe gleich der halben Grundlinie, so heißt das Dach ein neudeutsches oder ein Winkeldach. Doch sind, wie schon bemerkt, diese Benennungen ziemlich außer Gebrauch, und man bezeichnet die Neigung der Dachflächen allgemein durch das Verhältniß der Höhe zur Breite oder „Tiefe“ desselben, wobei man aber immer das Satteldach zu Grunde legt, und spricht daher von einem Drittel-, Viertel- rc. Dache, je nachdem die Höhe $^1/_3$, $^1/_4$ rc. der Tiefe des Daches beträgt.

Endlich sind es besonders die Thürme, welche eine große Verschiedenheit in der Bildung ihrer Dächer zeigen, wovon wir die wesentlichsten Formen auf Taf. 18 zusammengestellt haben. Es sind großentheils vier- oder achtseitige Pyramiden, welche auf niedrigen abgestumpften Pyramiden scheinbar aufsitzen, wodurch eine Kranzlinie entsteht, welche man den Leistbruch nennt. Diese Bildung ist aus constructiven und ästhetischen Rücksichten geboten, indem die Hauptpyramide auf der Mauer aufsitzt und die untere Pyramide das Wasser über den Gesimsrand zu leiten hat. Denn wollte man die Thurmspitze auf den äußeren Gesimsrand setzen, so käme das Gesims in Gefahr heruntergedrückt zu werden, abgesehen von dem schwerfälligen Ansehen, welches eine solche starre Thurmspitze gewährte. Das Uebrige erklärt sich von den im Grund- und Aufriß dargestellten Figuren von selbst.

Wir werden nun zur Construction der Dachgerüste selbst übergehen und die der Satteldächer, Pultdächer, Walm- und Zeltdächer mit ebenen, krummen und windschiefen Dachflächen, mit größerem oder kleinerem Neigungswinkel, d. h. steile oder flache Dächer betrachten. Diese Dachgerüste stehen

1) in unmittelbarer Verbindung mit der Dachbalkenlage;
2) in mittelbarer Verbindung zu derselben, wobei sogenannte Kniewände, Kniestöcke vorkommen;
3) in dem einen oder anderen der genannten Fälle, nur mit dem Unterschiede, daß die Dachbalkenlage an die Dachconstruction angehängt ist, wobei Häng- und Sprengwerke entstehen. Oder endlich
4) in keiner Verbindung mit der Dachbalkenlage, indem diese fehlt, wobei Dachgerüste mit geraden und krummen Hölzern construirt werden.

So lange die Dächer nur ein Viereck, Polygon oder Kreis als Grundriß haben, nennt man sie einfache, dagegen erhält man zusammengesetzte Dächer, wobei sogenannte Kehlen, Dachkehlen entstehen durch Combination jener einfachen Grundfiguren. Wir werden am Schlusse dieses Kapitels zusammengesetzte Dächer betrachten.

Gehen wir nun zu den Satteldächern über und zwar zunächst mit großem Neigungswinkel, wodurch steile Dächer erzielt werden, und zwar in unmittelbarer Verbindung mit einer von unten hinlänglich unterstützten Balkenlage.

§. 3.

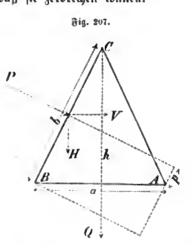
Satteldächer.

Einfaches Sparren- und Kehlbalkendach.

Das einfachste Satteldach entsteht unstreitig, wenn man nach Fig. 1 Taf. 19 zwei Hölzer ac und bc, deren Längen zusammengenommen größer sind, als die des Balkens ab, oben miteinander, und unten mit dem Balken verbindet; und mehrere dergleichen **Gespärre** oder **Gebinde**, wie eine solche Verbindung genannt wird, nach der Länge des Daches hinter einander aufstellt. Die beiden Hölzer ac und bc heißen **Dachsparren**, und auf denselben wird die **Lattung** oder **Schalung** für das Deckmaterial befestigt.

Ein solches Gespärre ist seiner Tiefe, d. i. der Länge des Balkens ab nach, eine unverschiebliche, feste Figur, und nehmen wir vorläufig an, die Verbindung der einzelnen Gespärre unter sich und mit den Giebeln sei ebenfalls eine feste und unverschiebliche, so bildet das Dach ein, auf einer seiner Seitenflächen aufliegendes, dreiseitiges Prisma; und nehmen wir ferner an, der Balken ab liege ohne weitere Befestigung auf den Mauern oder Wänden A und B, so kann eine von außen auf das Dach wirkende Kraft, etwa die Gewalt des Windes, dasselbe entweder um eine seiner Kanten a oder b drehen, oder auf seiner Unterlage verschieben; angenommen, daß die einzelnen Hölzer sich weder biegen, noch daß sie zerbrechen können.

Fig. 207.



Stellt Fig. 207 ein solches Prisma dar, von der Länge b und dem Gewicht Q (einschließlich der beiden Giebel), und bezeichnen wir die auf den Quadratfuß der Dachoberfläche senkrecht wirkende Kraft des Windes mit k, und die in der Mitte der Seite l angreifende Kraft mit P, so ist $P = klb$. Der Hebelsarm dieser Kraft, in Beziehung auf Drehung um die Kante A, sei $= p$, so haben wir aus der Proportion:

$$\frac{l}{2} - p : a = \frac{a}{2} : l$$

$$p = \frac{l^2 - a^2}{2l},$$

wenn a die Länge der Grundlinie AB bezeichnet. Daher das Moment von P oder

$$Pp = \frac{kb}{2}(l^2 - a^2).$$

Das Moment des Gewichts Q des Prismen, auf denselben Punkt A bezogen, ist aber $Q\frac{a}{2}$ und für das Gleichgewicht beide Momente gleichgesetzt, gibt

$$Q\frac{a}{2} = \frac{kb}{2}(l^2 - a^2),$$

und daraus ist

$$k = \frac{Q \,.\, a}{b(l^2 - a^2)}.$$

Aus dieser Gleichung folgt $k = \infty$, d. h. die Unmöglichkeit einer Drehung um die Kante A, wenn $b(l^2 - a^2) = o$, d. h. $l = a$, oder das Dreieck ABC ein gleichseitiges wird.

Setzen wir ferner die senkrechte Höhe dieses Dreiecks $= h = na$, so wird $l^2 = \frac{1}{4}a^2 + h^2; l = \frac{a}{2}\sqrt{1 + 4n^2}$ und $l^2 - a^2 = \frac{a^2}{4}(4n^2 - 3)$; folglich

$$k = \frac{4Q}{ab(4n^2 - 3)}.$$

Betrachten wir nun die Verschiebung desselben Prismen durch eine mit der Größe k' per Quadratfuß wirkende Kraft, so ist die, wieder in der Mitte von l vereinigt anzunehmende Kraft $P' = k'bl$ nach vertikaler und horizontaler Richtung in Seitenkräfte zu zerlegen. Die erstere werde durch H, die zweite durch V bezeichnet. Dann haben wir aus der Proportion:

$$P' : H = l : h$$

$$H = k'bh;$$

und aus

$$P' : V = l : \tfrac{1}{2}a = 2l : a$$

$$V = \frac{k'ab}{2}.$$

Für das Gleichgewicht haben wir daher, wenn der Reibungscoeffizient mit f bezeichnet wird,

$$H = f(V + Q)$$

oder

$$k'bh = f\left(Q + \frac{k'ab}{2}\right)$$

und, wenn wir für h den Werth na einführen,

$$k'nab = f\left(Q + \frac{k'ab}{2}\right).$$

und

$$k' = \frac{2fQ}{ab(2n - f)}.$$

Setzen wir $f = 1/3$, so wird $k' = \frac{2Q}{ab(6n-1)}$; und für diesen Fall verhält sich

$$k : k' = 2(6n - 1) : 4n^2 - 3,$$

und es wird $k = k'$, wenn man $n = 3{,}0811$ setzt.

Hieraus folgt, daß für den Werth $n = 3{,}0811$ (und bei der Annahme des Reibungscoeffizienten $f = 1/3$) die Gefahr des Kippens und Gleitens gleich groß, in allen den Fällen aber, in welchen n kleiner, auch das Dach leichter verschoben als gekippt werden kann; so daß man die letztere Bewegung nicht zu befürchten hat, da eine dreifache Tiefe als Höhe des Daches bei Satteldächern niemals vorkommt.

Betrachten wir die in einem Dachgespärre, wie solches Fig. 1 Taf. 19 darstellt, erwachenden Kräfte und bezeichnen die Gewichte, welche wir uns in den Schwerpunkten der Sparren bc und ac, vertikal abwärts wirkend, angebracht denken, mit Q und R, und die Winkel, welche die Sparren mit dem Horizont bilden, mit α und β, so finden folgende Beziehungen statt.

Die Kräfte Q und R denken wir uns jede in zwei gleiche und parallele Seitenkräfte zerlegt, die durch A und c, und durch B und c gehen. Die beiden in c vereinigten Kräfte, deren Summe $= 1/2\,(Q + R)$ ist, zerlegen sich nach den Richtungen der beiden Sparren in zwei Seitenkräfte V und W; und zwar verhält sich:

$$1/2\,(Q + R) : V : W = \sin(\alpha + \beta) : \cos\beta : \cos\alpha,$$

und hieraus ist

$$V = 1/2\,(Q + R)\,\frac{\cos\beta}{\sin(\alpha + \beta)},$$

und

$$W = 1/2\,(Q + R)\,\frac{\cos\alpha}{\sin(\alpha + \beta)}.$$

Diese beiden Kräfte müssen nun in den Punkten A und B nach horizontaler und vertikaler Richtung zerlegt werden, und wir haben dann:

$$S = V\cos\alpha = 1/2\,(Q + R)\,\frac{\cos\alpha\cos\beta}{\sin(\alpha + \beta)},$$

und

$$S' = W\cos\beta = 1/2\,(Q + R)\,\frac{\cos\alpha\cos\beta}{\sin(\alpha + \beta)},$$

woraus ersichtlich wird, daß die beiden horizontalen Seitenkräfte, die man den Horizontalschub nennt, einander immer gleich sind, die Winkel α und β mögen so verschieden sein wie sie wollen.

Ferner haben wir, nach den Bezeichnungen in Fig. 1 Taf. 19,

$$N = V\sin\alpha + 1/2\,Q = 1/2\,Q + 1/2\,(Q + R)\,\frac{\sin\alpha\cos\beta}{\sin(\alpha + \beta)},$$

und

$$N' = W\sin\beta + 1/2\,R = 1/2\,R + 1/2\,(Q + R)\,\frac{\cos\alpha\sin\beta}{\sin(\alpha + \beta)}.$$

Beide Gleichungen addirt gibt, wie es aus der Natur der Sache folgen muß, $N + N' = Q + R$. Setzt man, wie es gewöhnlich der Fall ist, $Q = R$ und $\alpha = \beta$, so wird

$$S = S' = 1/2\,Q\operatorname{cotg}\alpha,$$

und

$$N = N' = Q.$$

Bezeichnen wir die Sparrenlänge mit l, und die Belastung pro laufenden Fuß derselben mit q, so wird $Q = lq$, mithin

$$S = 1/2\,lq\operatorname{cotg}\alpha.$$

Es sei ferner die Tiefe ab des Daches = a und die Höhe desselben = h, so ist $l = \sqrt{h^2 + 1/4\,a^2}$ und $\operatorname{cotg}\alpha = \frac{1/2\,a}{h} = \frac{a}{2h}$; und diese Werthe substituirt gibt:

$$S = 1/2\,q\,\frac{a}{2h}\sqrt{h^2 + 1/4\,a^2} = \frac{aq\sqrt{4h^2 + a^2}}{8h}.$$

Setzen wir $h = a$, so wird $S = 0{,}2795 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{2}$ „ $S = 0{,}3535 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{3}$ „ $S = 0{,}4507 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{4}$ „ $S = 0{,}5590 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{5}$ „ $S = 0{,}6732 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{6}$ „ $S = 0{,}7906 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{7}$ „ $S = 0{,}9101 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{8}$ „ $S = 1{,}0308 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{9}$ „ $S = 1{,}1524 \ldots aq$.

„ „ $h = \frac{a}{10}$ „ $S = 1{,}2748 \ldots aq$.

Der Kraft S muß zunächst das, vor dem Zapfenloche des Sparrens stehen bleibende Holzstück mit seiner Parallelcohäsion widerstehen, und es ist daher zur Bestimmung der Entfernung des Zapfenloches von dem Balkenende die im dritten Kapitel gegebene Formel zu benutzen. Ist so der Zapfen gesichert, so hat der Balken mit seiner absoluten Festigkeit derselben Kraft S zu widerstehen, welche indessen wegen der dem Balken aus anderen Ursachen zu gebenden Abmessungen, mehr als hinreichend sein wird.

Die Sparren haben zunächst mit rückwirkender Festigkeit der Kraft V zu widerstehen, d. h. man wird sich zu überzeugen haben, ob der auf den Quadratzoll des Querschnitts des Sparrens treffende Druck den im dritten Kapitel angegebenen nicht überschreitet, weil die in Beziehung auf das Zerknicken stabförmiger Körper aufgestellten Formeln kein Vertrauen beanspruchen können.

Die Sparren müssen aber auch der Last Q mit relativer Festigkeit Widerstand leisten; und in dieser Beziehung haben wir, wenn Q die gleichförmig über den Sparren vertheilte Last bezeichnet, da der Sparren als an beiden Enden frei aufliegend, und in der Mitte mit $\frac{1}{2}$ Q Cos α belastet, angesehen werden muß,

$$\frac{1}{2}\,Q\,\mathrm{Cos}\,\alpha = 4\,n\,\frac{BH^2}{l}.$$

Die früheren Bezeichnungen eingeführt, gibt, weil Cos α = $\frac{\frac{1}{2}\,a}{l} = \frac{a}{2l}$ ist,

$$\frac{a\,q}{4} = 4n\frac{BH^2}{l} = 4n\frac{BH^2}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{4}\,a^2}},$$

und daraus ist

$$BH^2 = \frac{a\,q}{32\,n}\sqrt{4h^2 + a^2}.$$

Es leuchtet ein, daß B und H so bestimmt werden müssen, daß das Produkt B H einen solchen Querschnitt gibt, welcher den Anforderungen der auf Seite 31 gegebenen Tabelle über den zulässigen Druck pro Quadratzoll Querschnittsfläche entspricht.

Nach Seite 33 ist n = 21; und setzen wir nun in der Formel für BH^2

h = a, so wird BH^2 = 0,0033 . . . a^2q.

$h = \frac{a}{2}$ „ BH^2 = 0,0021 . . . a^2q.

$h = \frac{a}{3}$ „ BH^2 = 0,0018 . . . a^2q.

$h = \frac{a}{4}$ „ BH^2 = 0,0017 . . . a^2q.

$h = \frac{a}{5}$ „ BH^2 = 0,0016 . . . a^2q.

$h = \frac{a}{6}$ „ BH^2 = 0,00157 . . a^2q.

$h = \frac{a}{7}$ „ BH^2 = 0,00155 . . a^2q.

$h = \frac{a}{8}$ „ BH^2 = 0,00153 . . a^2q.

$h = \frac{a}{9}$ „ BH^2 = 0,00152 . . a^2q.

$h = \frac{a}{10}$ „ BH^2 = 0,00152 . . a^2q.

In diesen Formeln sind B und H in württembergischen Zollen, a in dergleichen Fußen und q in württembergischen Pfunden auszudrücken. Hierbei bemerken wir noch, daß es zweckmäßig sein wird, das Verhältniß von B : H = 4 : 7 zu nehmen, weil es hauptsächlich auf die Steifigkeit der Sparren ankommt, was die mittelalterlichen Baumeister sehr wohl wußten, indem sie häufig die ganzen Dachgebinde aus hochkantig gestellten Dielen construirt haben; und zwar nach geraden Linien. Hierbei ist aber der Umstand nicht außer Acht zu lassen, daß, wenn die Länge der Firstlinie des Daches größer als die Länge der Dachlatten ꝛc. ist, so daß diese auf den Sparren gestoßen werden müssen, alsdann ein Minimum der Breite der Sparren von 3,5 bis 4 Zoll nothwendig wird*).

Wenn wir nach dem Vorstehenden nun im Stande sind, die Dimensionen der einzelnen Holzstücke eines Dachgebindes zu bestimmen, so kommt es zunächst darauf an, die Entfernung der Dachgebinde von einander festzusetzen. Dieß hängt zunächst von dem Gewichte des Deckmaterials und von der Stärke der Latten oder Schalbretter, die zur unmittelbaren Unterlage für das Deckmaterial dienen, ab. Bei den in Württemberg gebräuchlichen Dachlatten, die 14 bis 16 Fuß lang, 0,8 Zoll stark und 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breit sind, dürfen (Ziegeldächer angenommen) bei dem
einfachen Schindeldache die Dachgebinde nicht über 3 $\frac{1}{2}$ Fuß
Doppeldache „ „ „ „ 3 „
Ritter- oder Kronendache „ „ „ „ 2 $\frac{1}{2}$ „
von Mitte zu Mitte von einander entfernt sein. Hier in Karlsruhe werden 2,5 Fuß bei Ziegeldächern angenommen.

Bei den Bretterschalungen zu den leichteren Schieferdächern könnte man, der geringeren Belastung wegen, die Entfernung der Sparren größer annehmen, doch ist es gerathen, um das Werfen der Schalbretter durch das öftere Nageln mehr zu verhüten, diese Entfernung nie mehr als 4 Fuß von Mitte zu Mitte betragen zu lassen. Auch bei Metalldächern dürfte aus demselben Grunde eine gleiche Sparreneintheilung beizubehalten sein. Bei den Asphalt- und Lehmdächern darf die Entfernung der Sparren, nach den neueren Erfahrungen, nicht über 3 Fuß betragen, besonders dann nicht, wenn auf diesen Dächern umhergegangen werden soll. Nur bei den Stroh- und Rohrdächern, die gewöhnlich mit halbrunden und stärkeren, sogenannten Spaltlatten versehen werden, kann die Entfernung der Sparrenmittel von einander 5 bis 6 Fuß betragen. Bei den Theerpappendächern haben wir bereits, im ersten Theile, die Entfernung der Sparren, als von der Breite der zu verwendenden Pappen abhängig, angegeben.

*) Will man obige Zahlen für Metermaß gebrauchen, d. h. B und H in Centim., a in Met. und q in Kilogr. ausdrücken, so hat man mit 0,0016325 zu multipliziren; was natürlich auch auf die weiterhin folgenden Werthe für BH^2 Anwendung findet.

Außerdem wird man sowohl bei Latten als Schalbrettern die Sparrenmittel so einzutheilen suchen, daß sie mit der Länge der Latten ꝛc. so übereinstimmen, daß kein unnöthiger „Verschnitt“ entsteht, da Latten und Bretter jedesmal über der Mitte eines Sparrens gestoßen werden müssen.

Die hier angegebenen Entfernungen der Sparren von einander gelten übrigens nicht nur für die gerade in Rede stehenden einfachen und kleinen Dächer, sondern sind auch für alle übrigen größern Dachwerke, bei denen Dachsparren vorkommen, maßgebend.

Wenn nun auch die Entfernung der einzelnen Sparrengebinde von einander durch die aufgenagelten Latten oder Schalbretter gesichert erscheint, so muß doch noch dafür Sorge getragen werden, daß jedes derselben in seiner lothrechten Ebene bleibt, oder daß das Dach seiner Länge nach nicht verschoben werden kann. Die hierauf bezüglichen Anordnungen nennt man die Construction des Längenverbandes. Ein solcher kann im Allgemeinen auf zwei verschiedene Weisen angeordnet werden; entweder dadurch, daß man jede Langseite des Daches zu einer in sich unverschieblichen Fläche gestaltet, oder daß man die beiden Dachgiebel durch ein oder mehrere, auf ihrer Fläche senkrecht stehende und unverrückbar mit ihnen verbundene (wenn auch offene). Wände verbindet, an welchen zugleich jedes Sparrengebinde einen Halt findet. In dem vorliegenden Falle, in welchem der innere Dachraum ganz frei gelassen ist, wird man auf die erstgenannte Construction geführt und man ordnet, als Längenverband des Daches, die sogenannten Windrispen, Sturm- oder Schwebelatten ab Fig. 3 Taf. 19 an. Es sind dieß 2½ bis 4 Zoll hohe, 4 bis 5 Zoll breite Hölzer, die, von einem der Dachbalken ausgehend, in schräger Richtung, von unten mit der breiten Seite gegen die Sparren mit großen eisernen Nägeln genagelt, besser aber zugleich mit ihnen etwas überschnitten werden; unten greifen sie mit einer Klaue auf den Balken. Sie erhalten die in der Figur gezeichnete Lage, weil sie so dem Sturmwinde am besten Widerstand leisten. Ihre Wirksamkeit erklärt sich leicht dadurch, daß sie mit Hülfe der Latten und Sparren in der Langseite des Daches Dreiecke bilden, die jene zu einer unverschieblichen Fläche machen.

Die Verbindung der Sparren mit dem Balken geschieht gewöhnlich mittelst des unverbohrten schrägen Zapfens Fig. 72, und es ist nur zu bemerken, daß der fast immer schwächere Sparren auf dem Balken so eingezapft wird, daß er auf einer Seite mit demselben bündig ist, mithin das Zapfenloch sich nicht auf der Mitte des Balkens befindet. Am First des Daches, wo beide Sparren zusammenstoßen, erhalten sie ihre Verbindung gewöhnlich durch den Scher- oder Schlitzzapfen, Fig. 68, und werden hier verbohrt. Bei schwachen Sparren zieht man übrigens die Ueberblattung dem Schlitzzapfen vor, weil dann das Blatt wenigstens die halbe Holzbreite als Stärke erhält.

Da bei dem Einzapfen der Sparren in den Balken, des Sparrenschubs wegen, immer Holz vor dem Zapfenloche stehen bleiben muß, so entsteht hieraus die Unbequemlichkeit, daß man wegen der Eindeckung sogenannte Aufschieblinge oder Leisten anzubringen genöthigt ist. Dieß sind keilartig gestaltete Hölzer A Fig. 4 und 5 Taf. 19, die unten stumpf auf den Balken gestellt, mehr oder weniger weit an dem Sparren hinaufreichen und hier, an ihrem dünnen Ende, durch einen oder zwei starke Nägel (Leistennägel) an den Sparren festgenagelt werden. Die Latten ꝛc. werden nun auf die Aufschieblinge genagelt und dadurch die Bildung einer Traufe möglich gemacht. Diese Aufschieblinge müssen zuweilen die Ausladung eines massiven Gesimses überragen, und da sie dasselbe nicht berühren dürfen, so werden sie von dem Sparren aus durch kurze Pfosten, die entweder vertikal, oder auch senkrecht auf dem Sparren stehen, unterstützt, wie dieß in Fig. 5 Taf. 19 gezeichnet ist.

Die beschriebene Anordnung hat aber mehrere Nachtheile. Läßt man nämlich die Aufschieblinge nicht bis zum First des Daches reichen, so entsteht in der Dachfläche ein Bruch (sogenannter „Wassersack“), der ein Klaffen der Ziegel verursacht, schlecht aussieht und Gelegenheit zum Eindringen von Wasser und Schnee gibt. Das von der First kommende Wasser wird nämlich auf der unteren, weniger geneigten Dachfläche langsamer fließen und kann, durch starken Wind aufgehalten und gegen die Dachfläche gedrückt, trotz dem, daß die Ziegeln nur innerhalb klaffen, in das Innere des Daches getrieben werden. Diesen Uebelstand kann man nun zwar vermeiden, wenn man die Aufschieblinge bis zum First reichen läßt; dann macht man aber eigentlich doppelte Sparren und gibt, abgesehen von dem großen Holzaufwande, den Nägeln der Aufschieblinge fast allein die Last der Eindeckung zu tragen, was bedenklich erscheint.

Man hat sich daher bemüht, die Aufschieblinge ganz zu beseitigen, und wenn dieß auch eigentlich erst bei den sogenannten Pfettendächern (siehe weiterhin) vollkommen erreicht wird, so kann man doch auch bei den in Rede stehenden Sparrendächern Anordnungen treffen, die dem Zwecke entsprechen.

Bei vielen mittelalterlichen Dachconstructionen kommt es vor, daß die Sparren nur mit einem „schrägen Schnitte“

in dem Balken stehen, und dieser letztere nach der Richtung der Sparren oder „dachrecht" abgeschnitten ist, wie solches Fig. 6 Taf. 19 zeigt. Wenn hierbei die Schräge des Schnittes richtig geneigt und der Balken breiter als der Sparren ist, so daß der Zusammenhang des Holzes weniger gestört wird, wie in dem Grundrisse Fig. 6 angenommen, außerdem der Sparrenwinkel nicht zu flach ist, so dürfte diese Verbindung die Verzapfung vollkommen ersetzen. Der Schnitt AB Fig. 6 muß aber senkrecht sein zu der Richtung der Komposanten, welche sich aus den am Fuße des Sparrens thätigen Kräften ergibt. Nach Fig. 1 Taf. 19 und anfangs dieses Kapitels ist aber $S = \frac{1}{2} Q \cotg \alpha$ und $N = Q$, daher die aus beiden gebildete Komposante $R = \sqrt{S^2 + N^2}$. Die Richtung derselben ergibt sich aber, wenn wir den Winkel RCS mit φ bezeichnen, durch $\operatorname{tg} \varphi = \frac{N}{S} = \frac{Q}{\frac{1}{2} Q \cotg \alpha} = \frac{2}{\cotg \alpha} = 2 \operatorname{tg} \alpha$. Verlängert man daher die Tangente des Winkels α, also z. B. die Linie DE bis F, so daß EF = 2 DE wird, und verbindet F und C durch eine gerade Linie, so ist durch diese die Richtung der Komposanten R, und nach der eben gemachten Bemerkung auch die des Schnittes AB gegeben.

Ist der Winkel α klein, so wird eine Anordnung nach Fig. 7 Taf. 19 vorzuziehen sein, denn wollte man den schrägen Schnitt schon von der vorderen Kante des Sparrens anfangen lassen, so würde, wie dieß die punktirten Linien zeigen, der Balkenkopf zu sehr geschwächt werden. Auch ist es sehr anzurathen, in einem solchen Falle noch eine Sparrenschwelle H Fig. 7 anzubringen, auf welche der Sparren gekämmt, und welche mit dem Balken ebenfalls durch Verkämmung verbunden ist. Wenn man eine Biegung des Sparrens zu befürchten hat, wodurch ein Ausheben des Sparrenfußes aus dem Balken verursacht werden könnte, so kann man dieser Bewegung durch ein Dielstück G, das nach Fig. 7 in den Balken und Sparren etwas eingelassen und mit eisernen Nägeln befestigt wird, zuvorkommen, ein Hülfsmittel, welches ebenfalls ziemlich häufig bemittelalterlichen Dächern angewendet ist.

Man hat auch vorgeschlagen, statt der Auf- sogenannte Unterschieblinge nach Fig. 8 Taf. 19 anzuordnen. Wenn diese indessen Sicherheit gewähren sollen, so müssen sie mit dem Sparren verdübelt und wenigstens durch einen Schraubenbolzen mit demselben verbunden werden, wodurch die Anordnung so theuer werden dürfte, daß man sie wohl durch eine andere ersetzen wird.

Das hier beschriebene Dach, welches die Grundlage aller übrigen bildet, obgleich es in dieser einfachsten Gestalt nur bei Gebäuden von ganz geringer Tiefe angewendet wird, wollen wir das einfache Sparrendach nennen.

Werden die Sparren so lang, daß sie zwischen ihren Enden noch einer Unterstützung bedürfen, so kann diese, ohne Anwendung sogenannter Dachstühle (von denen weiter unten), auf zweierlei Weise angeordnet werden; entweder dadurch, daß man, nach Fig. 9 Taf. 19 von der Mitte aus nach dem Dachbalken eine Strebe stellt, oder nach Fig. 10 derselben Tafel einen Kehlbalken zwischen den Sparren anbringt.

Ist D, in Fig. 9 Taf. 19, die Mitte von AC, so kann man, für die Praxis hinreichend genau, annehmen, die über AC gleichmäßig verbreitete Last Q sei so vertheilt, daß in A und C je $\frac{1}{4}$, in D aber $\frac{1}{2}$ Q vertikal abwärts wirke, so daß in C, $2 \cdot \frac{1}{4} Q = \frac{1}{2} Q$ nach der Richtung der beiden Sparren in Seitenkräfte zu zerlegen ist. Nach den in der Figur angegebenen Bezeichnungen ist daher:

$$V = \tfrac{1}{4} Q \operatorname{Cosec} \alpha$$

$$v = \tfrac{1}{2} Q \frac{\operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)}$$

$$R = V + v = \tfrac{1}{4} Q \left(\operatorname{Cosec} \alpha + 2 \frac{\operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)} \right),$$

$$w = \tfrac{1}{2} Q \frac{\operatorname{Cos} \alpha}{\sin (\alpha + \beta)}.$$

Sollen die Wirkungen im Punkte E bestimmt werden, so ist w nach horizontaler und vertikaler Richtung in Seitenkräfte zu zerlegen, und wir haben

$$Z = w \sin \beta = \tfrac{1}{2} Q \frac{\operatorname{Cos} \alpha \sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)},$$

und

$$s = w \operatorname{Cos} \beta = \tfrac{1}{2} Q \frac{\operatorname{Cos} \alpha \operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)}.$$

Die im Punkte A wirkende Kraft R ist, zur Bestimmung des Horizontalschubs S, nach horizontaler und vertikaler Richtung zu zerlegen. Dieß gibt

$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{4} Q \left(\operatorname{Cotg} \alpha + \frac{2 \operatorname{Cos} \beta \operatorname{Cos} \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} \right),$$

und

$$N = R \sin \alpha = \tfrac{1}{4} Q \left(1 + \frac{2 \operatorname{Cos} \beta \sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} \right).$$

Addirt man N, Z und $\frac{1}{4}$ Q, so muß die Summe = Q werden. Es ist aber auch

$$\tfrac{1}{4} Q + \tfrac{1}{4} Q \left(1 + \frac{\operatorname{Cos} \beta \sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} + 2 \frac{\operatorname{Cos} \alpha \sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)} \right)$$
$$= \tfrac{1}{4} Q + \tfrac{1}{4} Q (1 + 2) = Q.$$

Soll nun die Strebe DE unter der Bedingung angeordnet werden, daß S ein Minimum wird, so ist dieß nur von dem Winkel β abhängig, und es muß unstreitig, in der Formel für S, der Ausdruck $2 \frac{\operatorname{Cos} \alpha \operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)}$ ein Minimum werden. Dieß ist aber der Fall, wenn der Nenner ein Maximum wird.

Lösen wir nun den Nenner auf und dividiren dann Zähler und Nenner durch Cos α Cos β, so entsteht $\frac{2}{\text{tg}\,\alpha + \text{tg}\,\beta}$; dieser neue Nenner wird aber zum Maximum wenn tg $\beta = \infty$ wird, und dieß ist der Fall für $\beta = 90°$; und wir haben alsdann

$$S = \tfrac{1}{4}\,Q\,\text{Cotg}\,\alpha.$$

Ferner wird für diesen Fall $v = o$ und

$$w = \tfrac{1}{2}\,Q\,\frac{\text{Cos}\,\alpha}{\sin\,(\alpha + 90)} = \tfrac{1}{2}\,Q;$$

ebenso $Z = \frac{1}{2}\,Q$ und $s = o$; $R = V = \frac{1}{4}\,Q$ Cosec α und $N = V \sin\alpha = \frac{1}{4}\,Q.$

Eine vertikale Stellung der Strebe DE, wie sie rechts in unserer Figur gezeichnet ist, geht daher als die vortheilhafteste aus der geführten Rechnung hervor.

Den Horizontalschub S bei dem einfachen Sparrendache haben wir $= \frac{1}{2}\,Q$ Cotg α gefunden und in dem vorliegenden Falle $= \frac{1}{4}\,Q\,\text{Cotg}\,\alpha$, mithin nur halb so groß. Nehmen wir daher die gebrauchten Bezeichnungen für die Tiefe und Höhe des Daches auch hier an, und setzen

$h = a$, so wird $S = 0{,}1397\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{2}$ „ $S = 0{,}1767\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{3}$ „ $S = 0{,}2253\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{4}$ „ $S = 0{,}2795\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{5}$ „ $S = 0{,}3366\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{6}$ „ $S = 0{,}3953\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{7}$ „ $S = 0{,}4550\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{8}$ „ $S = 0{,}5154\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{9}$ „ $S = 0{,}5762\ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{10}$ „ $S = 0{,}6374\ldots a\,q.$

Um die Abmessungen der Sparren, in Beziehung auf ihre relative Festigkeit, zu bestimmen, muß jede Sparrenhälfte für sich betrachtet werden, wenn der Punkt D als unterstützt angesehen wird. Ueber jede dieser Hälften ist dann die Hälfte der Last Q gleichförmig vertheilt, mithin wirkt in der Mitte jeder Sparrenhälfte $\frac{1}{4}\,Q$ Cos α, oder nach der eingeführten Bezeichnung $\frac{1}{4}\,l\,q\,\text{Cos}\,\alpha = \frac{1}{4}\,l\,q\,\frac{a}{2\,l} = \frac{a\,q}{8}$. Da jedes Sparrenende (unter der Voraussetzung, daß der Sparren seiner ganzen Länge nach aus einem Stücke besteht), so anzusehen ist, als ob es an einem Ende fest eingespannt wäre, und am andern frei aufliege, so haben wir für die Bestimmung des Querschnitts die Gleichung

$$\frac{a\,q}{8} = 6\,n\,\frac{B\,H^2}{\frac{1}{2}\sqrt{h^2 + \frac{1}{4}\,a^2}} = 24\,.\,n\,\frac{B\,H^2}{\sqrt{4\,h^2 + a^2}}$$

und daraus

$$B\,H^2 = \frac{q\,a}{192\,n}\,\sqrt{4\,h^2 + a^2}.$$

Bei dem einfachen Sparrendache hatten wir (S. 91)

$$B\,H^2 = \frac{a\,q}{32\,n}\,\sqrt{4\,h^2 + a^2},$$

mithin ist das jetzige $B\,H^2 = \frac{1}{6}$ des früheren, und wir haben für

$h = a\;\; B\,H^2 = 0{,}00055\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{2}\;\; B\,H^2 = 0{,}00035\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{3}\;\; B\,H^2 = 0{,}00030\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{4}\;\; B\,H^2 = 0{,}00028\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{5}\;\; B\,H^2 = 0{,}00027\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{6}\;\; B\,H^2 = 0{,}00026\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{7}\;\; B\,H^2 = 0{,}00025\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{8}\;\; B\,H^2 = 0{,}00025\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{9}\;\; B\,H^2 = 0{,}00025\ldots a^2 q.$

$h = \frac{a}{10}\;\; B\,H^2 = 0{,}00025\ldots a^2 q.$

Die Anordnung nach Fig. 9 Taf. 19 hat indessen den Nachtheil, daß durch die Streben oder Pfosten DE der Dachraum versperrt, und die halbe Last des ganzen Daches in den Punkten E und E′ auf den Balken AB übertragen wird, so daß diese Punkte gut unterstützt sein müssen, was nicht immer der Fall ist. Deßhalb zieht man gewöhnlich die Anordnung mit einem Kehlbalken der eben beschriebenen vor, obgleich auch diese ihre Nachtheile hat.

Nehmen wir den Kehlbalken DE, Fig. 10, Taf. 19, in der Mitte von AC und CB eingezapft an, so vertheilt sich die gleichmäßige Belastung Q des Sparrens wie in dem vorigen Falle, und wir haben mit Beziehung auf die Figur:

$$V = W = \tfrac{1}{4}\,Q\,\text{Cosec}\,\alpha.$$

In D muß die Last $\frac{1}{2}\,Q$, zu welcher streng genommen noch das halbe Gewicht des Kehlbalkens DE hinzu-

kommt, jetzt nach der Richtung des Sparrens und nach der des Kehlbalkens zerlegt werden, und wir haben

$$v = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cosec} \alpha$$

und

$$w = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha.$$

Im Punkte A haben wir die Pressung $R = V + v$ nach horizontaler und vertikaler Richtung zu zerlegen, und erhalten

$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cotg} \alpha + 2 . \operatorname{Cotg} \alpha)$$
$$= \frac{3}{4} Q \operatorname{Cotg} \alpha$$

und

$$N = R \sin \alpha = \frac{1}{4} Q (1 + 2) = \frac{3}{4} Q.$$

Der Sparrenschub Q erscheint hier dreimal so groß, als im vorigen Paragraph, und $^3/_2$ mal so groß, als bei dem einfachen Sparrendache, und wir haben daher, wenn

$h = a$ gesetzt wird, $S = 0{,}4191 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{2}$ „ „ $S = 0{,}5301 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{3}$ „ „ $S = 0{,}6759 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{4}$ „ „ $S = 0{,}8385 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{5}$ „ „ $S = 1{,}0098 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{6}$ „ „ $S = 1{,}1859 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{7}$ „ „ $S = 1{,}3650 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{8}$ „ „ $S = 1{,}5462 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{9}$ „ „ $S = 1{,}7286 \ldots a\,q.$

$h = \frac{a}{10}$ „ „ $S = 1{,}9122 \ldots a\,q.$

Was die Abmessungen der Sparren betrifft, so können diese nach den früheren Formeln bestimmt werden, denn auch hier können dieselben, bei durchaus symmetrischer Belastung des ganzen Daches, als in dem Punkte D unterstützt angesehen werden.

Der Kehlbalken hat zunächst der Kraft W mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen, und es muß daher sein Querschnitt nach der Tabelle S. 93—94 bestimmt werden; wobei, wenn D die Mitte von AC ist, seine Länge $= \frac{a}{2}$ sich ergibt.

Es ist aber wohl zu bemerken, daß das eigene Gewicht des Kehlbalkens der Kraft W zu Hülfe kommt, indem dasselbe die Biegung des Kehlbalkens einleitet. Man hat somit auf diesen Umstand gehörig Rücksicht und daher das Verhältniß von B : H = 4 : 7 anzunehmen, um einen recht steifen Kehlbalken zu erhalten.

Belastet darf der Kehlbalken in diesem Falle nicht werden, weil er sonst außer seiner Befestigung an den Sparren, entweder in den Punkten D und E, oder in der Mitte seiner Länge unterstützt werden müßte.

Das eben beschriebene Dach wollen wir das *einfache Kehlbalkendach* nennen, und in Beziehung auf die Anordnung des Kehlbalkens nur noch bemerken, daß er immer in einer solchen Höhe angebracht werden muß, daß man wenigstens aufrecht darunter stehen kann, wozu 6½ Fuß genügen.

Muß der Sparren, außer an seinen Enden, noch zweimal unterstützt werden, so könnte dieß durch zwei Kehlbalken geschehen, von denen dann der obere wohl den Namen *Hahnen-* oder *Katzenbalken* annimmt. Hierbei kommt indessen der untere Kehlbalken gewöhnlich zu tief zu liegen und wird zu lang, so daß die in Fig. 11 Taf. 19 gezeichnete Anordnung vorzuziehen ist, wenn man überhaupt in diesem Falle nicht lieber eine der weiter unten beschriebenen Constructionen anwenden will.

Was zuerst die Bestimmung der Punkte E und D betrifft, so sollte die Länge AC des Sparrens (der aus einem Stück bestehend gedacht wird) in zehn gleiche Theile getheilt, und AE = DC = $^3/_{10}$, ED aber = $^4/_{10}$ von AC gemacht werden, weil nur so das Holz des Sparrens der gleichmäßig vertheilten Belastung Q überall gleiche relative Festigkeit entgegensetzt; indessen wird man in der Praxis den Sparren meistens in drei gleiche Theile theilen.

Bezeichnen wir nun die in den Punkten A, E, D und C vertikal abwärts wirkenden Kräfte der Reihe nach mit Q', Q'', Q''' und Q^{IV}, so haben wir, nach den Bezeichnungen in der Figur:

$$V = Q^{IV} \operatorname{Cosec} \alpha,$$
$$v = Q''' \operatorname{Cosec} \alpha,$$

mithin

$$R = V + v = (Q^{IV} + Q''') \operatorname{Cosec} \alpha.$$

Ferner

$$w = Q''' \operatorname{Cotg} \alpha,$$
$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = (Q^{IV} + Q''') \operatorname{Cotg} \alpha,$$

und

$$N = R \sin \alpha = Q^{IV} + Q'''.$$

Um die Größen von Q', Q'' rc. zu bestimmen, denken wir uns den Sparren in E und D wieder zerschnitten, und haben dann nach der zuerst angegebenen Theilung:

$$Q' = Q^{IV} = \frac{3}{20} Q \text{ und } Q'' = Q''' = \frac{7}{20} Q.$$

Ferner

$$S = \left(\frac{3}{20} Q + \frac{7}{20} Q\right) \operatorname{Cotg} \alpha = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha.$$

Nehmen wir aber eine gleiche Theilung des Sparrens an, so wird

$$Q' = Q^{IV} = \frac{1}{6} Q \text{ und } Q'' = Q''' = \frac{1}{3} Q;$$

und auch dann

$$S = (Q^{IV} + Q''') \operatorname{Cotg} \alpha = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha,$$

mithin der Horizontalschub, bei beiden Annahmen für die Theilung des Sparrens, eben so groß, wie bei dem einfachen Sparrendache, so daß die auf Seite 90 angegebenen Werthe für S auch hier gelten.

Was die Querschnittsabmessungen der Sparren (die wir nun wieder als aus einem Stück bestehend ansehen) anbetrifft, so dürfen wir, unter der Annahme, daß dieselben in E und D als unterstützt angesehen werden können, nur einen Abschnitt derselben in Betracht ziehen, und haben daher, für eine gleiche Theilung der Sparren, die Gleichung

$$\frac{1}{6} Q \operatorname{Cos} \alpha = 6 n \frac{B H^2}{\frac{1}{3} A C}$$

und wenn wir die früher gebrauchte Bezeichnung auch hier wieder einführen,

$$\frac{1}{6} q l \cdot \frac{a}{2 l} = 6 n \frac{B H^2}{\frac{1}{3} \sqrt{h^2 + \frac{1}{4} a^2}}$$

oder

$$\frac{1}{12} a q = 36 n \frac{B H^2}{\sqrt{4 h^2 + a^2}}$$

und daraus

$$B H^2 = \frac{a q}{432 n} \sqrt{4 h^2 + a^2} = \frac{2}{27} \frac{a q}{32 n} \sqrt{4 h^2 + a^2},$$

mithin dürfen wir die bei dem einfachen Sparrendache Seite 91 gefundenen Werthe für BH^2 nur mit $\frac{2}{27}$ multipliciren, um die unserem jetzigen BH^2 entsprechenden zu finden. Setzen wir demnach

$h = a$, so wird $BH^2 = 0{,}000244 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{2}$ „ $BH^2 = 0{,}000155 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{3}$ „ $BH^2 = 0{,}000133 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{4}$ „ $BH^2 = 0{,}000126 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{5}$ „ $BH^2 = 0{,}000119 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{6}$ „ $BH^2 = 0{,}000116 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{7}$ „ $BH^2 = 0{,}000115 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{8}$ „ $BH^2 = 0{,}000113 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{9}$ „ $BH^2 = 0{,}000113 \ldots a^2 q$.

$h = \frac{a}{10}$ „ $BH^2 = 0{,}000113 \ldots a^2 q$.

Die Anordnung mit senkrechten Stützen EF, wie in Fig. 11, setzt eine Unterstützung des Dachbalkens an dem Punkte F voraus. Ist diese nicht an dieser Stelle vorhanden, sondern, wie es gewöhnlich der Fall sein wird, mehr nach der Mitte des Balkens zu angeordnet, so muß man von der sonst vortheilhaften vertikalen Stellung der Stützen absehen, und dieselben nach E′ F′ Fig. 11 anordnen. Alsdann zerlegt sich die Kraft Q″ in E′ in zwei Seitenkräfte, von denen die nach der Richtung des Sparrens

$$v' = Q'' \frac{\operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)},$$

und die nach der Richtung der Strebe

$$w' = Q'' \frac{\operatorname{Cos} \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} \text{ wird.}$$

Alsdann ist der Gesammtdruck am Fuße des Sparrens im Punkte B Fig. 11

$$R' = V + v + V'$$

$$= (Q^{IV} + Q''') \operatorname{Cosec} \alpha + Q'' \frac{\operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)}$$

und bei einer solchen Anordnung der Stützen, daß sich die äußeren Enden des Sparrens zu den mittleren wie 3 : 4 verhalten,

$$R' = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cosec} \alpha + \frac{7}{20} Q \frac{\operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)}.$$

Ferner

$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha + \frac{7}{20} Q \frac{\operatorname{Cos} \alpha \operatorname{Cos} \beta}{\sin (\alpha + \beta)},$$

nach welcher Formel S′ berechnet werden kann.

Setzen wir $\beta = \alpha$, so ergibt sich

$$S' = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha + \frac{7}{20} Q \frac{\operatorname{Cos} \alpha^2}{\sin 2\alpha}$$

$$= \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha + \frac{7}{20} Q \, \frac{1}{2} \operatorname{Cotg} \alpha$$

$$= \frac{27}{20} \, \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha = 1{,}35 \cdot \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha,$$

so daß die auf Seite 90 für das einfache Sparrendach angegebenen Werthe für S nur mit 1,35 zu multipliciren sind, um sie für den vorliegenden Fall brauchbar zu machen.

Die Abmessungen der Sparren erleiden durch eine veränderte Stellung der Strebe EF begreiflich keine Abänderung.

Die Anordnung eines Dachverbandes nach Fig. 11 Taf. 19 kann in manchen Fällen Vorzüge vor anderen haben, bei denen mehrere horizontale Hölzer den Dachraum durchziehen, wenn nämlich letzterer etwa mit Garben, Stroh oder Heu vollgepackt werden soll, weil diese Gegenstände durch die horizontalen Hölzer gehindert werden, sich fest auf einander zu setzen, und dann diese selbst nachtheilig belasten.

Nach Menzel*) sind dergleichen Dächer in Neuvorpommern, bei Rohr- und Strohbedachungen bis zu einer Tiefe von 50 bis 60 Fuß, häufig im Gebrauch.

Was nun die Einzelnheiten der in den Fig. 9 bis 11 Taf. 19 gezeichneten Dachverbindungen anbetrifft, so bemerken wir, daß der Längenverband auf dieselbe Weise, wie bei dem einfachen Sparrendache, Fig. 3 Taf. 19, durch Sturm- oder Schwebelatten, auch die Verbindung der Sparren unter sich am First und mit den Balken, auf dieselbe Weise hergestellt wird. Im Allgemeinen wollen wir hier ferner gleich bemerken, daß man wohl nur bei ungewöhnlichen Veranlassungen den Sparrenschub S berechnen, und darnach die Entfernung des Zapfenloches von dem Balkenende bestimmen wird, vielmehr wird man der usuellen Regel folgen und diese Entfernung, wenn wirklich ein Einzapfen stattfindet, 5 bis 6 Zoll groß machen.

Die Streben DE, Fig. 9, und EF, Fig. 11, wird man, wenn sie vertikal stehen, mit einem Kreuzzapfen, Fig. 71, in den Balken einzapfen, in den Sparren aber, und bei schräger Stellung auch in den Balken, mit einer Versatzung einstellen. Im Balken bedarf die Versatzung keines Zapfens, und am Sparren würden wir ein schwalbenschwanzförmiges Blatt, wenn auch nur 1½ Zoll stark, mit einem tüchtigen hölzernen Nagel neben der Versatzung, einem Zapfen vorziehen, wie dieß in Fig. 12 Taf. 19 gezeichnet ist.

Die Verbindung des Kehlbalkens mit den Sparren geschieht gewöhnlich durch den einfachen, schrägen, verbohrten Zapfen, Fig. 13 Taf. 19, welchem wir aber ebenfalls eine Versatzung mit verbohrtem, schwalbenschwanzförmigem Blatte, wie dieß in Fig. 14 Taf. 19 gezeichnet ist, vorziehen müssen. Der Nagel eines verbohrten Zapfens gewährt wenig oder gar keinen Halt, so daß diese Verbindung auch nicht einmal als ein Charnier angesehen werden kann, was doch nothwendig ist, wenn man den Vortheil der Dreiecksbildung, welche durch den Kehlbalken bewirkt wird, nicht aufgeben will; auch ist die durch das Einblatten des Kehlbalkens erzielte Verbindung deßhalb vorzuziehen, weil dieser nun geschickter wird, eine seiner Tragkraft angemessene Belastung aufzunehmen, was bei der Einzapfung nicht der Fall ist.

Bisher haben wir uns die Dächer als aus lauter gleichen Gebinden zusammengesetzt gedacht, und wenn diese Constructionsweise, die im Mittelalter**) sehr gebräuchlich war, auch große Sicherheit gewährt, so macht sie doch viel Arbeit nothwendig, kostet viel Holz, wird durch beides kostspielig, und belastet das Gebäude zur Ungebühr. Deßhalb ist man bald von dem Gesichtspunkte ausgegangen, nur einzelne Dachgebinde besonders fest zu construiren, diese in gewissen Zwischenräumen aufzustellen und den dazwischen liegenden dadurch eine Stütze zu geben. Diese stärker construirten Dachgebinde nennt man Dachbinder (Binder, Dachbunde), und die dazwischen liegenden Zwischen- oder Leergebinde. Letztere sind aber von den Lehrgebinden zu unterscheiden, welchen Namen der Zimmermann demjenigen Dachgebinde gibt, welches er zuerst „abbindet" und dann als Lehre oder Chablone für alle übrigen gebraucht.

Bei den mit einzelnen Dachbindern construirten Dächern kann man zwei verschiedene Anordnungen unterscheiden, ob nämlich die Sparren der Zwischen- oder Lehrgebinde durch Kehlbalken, und diese von den Bindern aus unterstützt werden, oder ob die Sparren der Lehrgebinde diese Unterstützung durch horizontal an ihrer Unterfläche liegende und sie rechtwinklig kreuzende Hölzer, sogenannte Dachpfetten, erhalten, welch' letztere wiederum von den Bindern aus unterstützt werden. Die ersteren wollen wir allgemein Kehlbalkendächer nennen, die zweiten aber mit dem Namen Pfettendächer bezeichnen; von letzteren zuerst.

§. 4.

Pfettendach.

Der Binder des einfachsten Pfettendaches, Fig. 15 Taf. 19, entsteht, wenn wir uns ein Paar Sparren AC und BC, von hinreichender Stärke, mit dem Balken AB so verbunden denken, daß in C eine Firstpfette und bei A eine Sparrenschwelle, beide durch die ganze Länge des Daches reichend, angebracht werden können, welche den Dachsparren DE und EF an ihren Endpunkten eine Unterstützung gewähren; die Sparren AC und BC heißen nun Hauptsparren. Diese Binder ABC werden in solchen Entfernungen (gewöhnlich 12 bis 15 Fuß) von einander aufgestellt, daß die Firstpfette bei C im Stande ist, bei einer freien Länge gleich dieser Entfernung, die ihr von den Dachsparren übertragene Last zu tragen. Letztere werden im First bei E unter sich durch verbohrte Scherzapfen, und mit der Firstpfette sowohl, als mit der Sparrenschwelle, durch Verkämmung verbunden. Einen Längenverband erhält ein solches Dach einmal durch die Firstpfette, welche von Dachgiebelwänden aus durch Kopfbüge (um eine Dreiecksverbindung zu erzielen) unterstützt wird, und dann durch Schwebe- oder Sturmlatten, die man unterhalb der Dachsparren anbringt.

*) Menzel, „die hölzernen Dachverbindungen in ihrem ganzen Umfang." Halle, C. A. Kümmel 1846.

**) Siehe Viollet-le-Duc »Dictionnaire raisonné de l'Architecture« tome troisième »charpente«. Seite 1 bis 57.

Um die in einem solchen Dache thätig werdenden Kräfte kennen zu lernen, wollen wir die auf die Firstpfette, zwischen zwei Bindern übertragene Last, einschließlich ihres eigenen Gewichts, mit P bezeichnen. Alsdann wirkt auch auf jeden Binder im Punkte C, wenn hier die Pfette gestoßen ist (welchen Fall wir als den nachtheiligsten voraussetzen müssen), die Kraft P vertikal abwärts. Diese, nach der Richtung der beiden Hauptsparren zerlegt, gibt die beiden gleichen Seitenkräfte

$$V = \tfrac{1}{2} P \operatorname{Cosec} \alpha,$$

und diese im Punkte A nach horizontaler und vertikaler Richtung zerlegt, erstere $S = V \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{2} P \operatorname{Cotg} \alpha$, und letztere $N = V \sin \alpha = \tfrac{1}{2} P$.

Die Dachsparren DE seien mit der Last Q gleichmäßig über ihre Länge belastet; dann wirkt in E und D je $\tfrac{1}{2}$ Q vertikal abwärts, und wenn wir auf die Befestigung der Sparren im Punkte E keine Rücksicht nehmen, sondern sie hier als nur frei aufliegend betrachten, so müssen wir $\tfrac{1}{2}$ Q in zwei Seitenkräfte zerlegen, von denen die eine mit der Richtung des Sparrens zusammenfällt, die andere aber senkrecht darauf steht.

Erstere ist $v = \tfrac{1}{2} Q \sin \alpha$,
letztere $w = \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos} \alpha$.

Diese letztere ist nach horizontaler und vertikaler Richtung zu zerlegen und dann haben wir erstere

$$p = w \sin \alpha = \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos} \alpha \sin \alpha = \tfrac{1}{4} Q \sin 2 \alpha,$$

und letztere

$$z = w \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos}^2 \alpha,$$

und von beiden Sparren, da sich die horizontalen Pressungen aufheben, die vertikalen aber addiren, letztere

$$2 z = Q \operatorname{Cos}^2 \alpha.$$

Die Kraft v im Punkte D nach horizontaler und vertikaler Richtung zerlegt, gibt den horizontalen Sparrenschub

$$S' = v \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{4} Q \sin 2 \alpha,$$

und die Vertikalpressung $N' = v \sin \alpha = \tfrac{1}{2} Q \sin^2 \alpha$, wozu noch $\tfrac{1}{2}$ Q addirt werden muß, so daß die gesammte im Punkte D wirkende Vertikalpressung sich $= \tfrac{1}{2} Q (1 + \sin^2 \alpha)$ ergibt.

Jedes Dachsparrenpaar übt auf die Firstpfette einen Vertikaldruck $= 2z = Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$ aus, und liegen zwischen zwei Bindern, einschließlich des in der Ebene des Binders liegenden, n Sparrenpaare, so ist die Belastung der Firstpfette zwischen zwei Bindern $= n Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$, welche Last als gleichförmig vertheilt angesehen werden kann, und welcher die Pfette mit relativer Festigkeit zu widerstehen hat. Obiges P ist mithin $= n Q \operatorname{Cos}^2 \alpha +$ dem eigenen Gewicht der Pfette.

Bezeichnen wir die Tiefe DF des Daches mit a, die Höhe EH mit h, und die Belastung pro laufenden Fuß des Dachsparrens mit q, so daß $Q = q \sqrt{h^2 + \tfrac{1}{4} a^2}$ wird, und $\sin \alpha = \dfrac{h}{\sqrt{h^2 + \tfrac{1}{4} a^2}}$;

$$\operatorname{Cos} \alpha = \frac{a}{2 \sqrt{h^2 + \tfrac{1}{4} a^2}}, \text{ mithin}$$

$$2 \operatorname{Cos} \alpha \sin \alpha = \sin 2 \alpha = \frac{a h}{h^2 + \tfrac{1}{4} a^2} = \frac{4 a h}{4 h^2 + a^2}.$$

So erhalten wir

$$S' = \tfrac{1}{4} q \sqrt{h^2 + \tfrac{1}{4} a^2} \, \frac{4 a h}{4 h^2 + a^2} = \frac{a h q}{2 \sqrt{4 h^2 + a^2}} = a q \frac{1}{2 \sqrt{4 + \left(\frac{a}{h}\right)^2}}$$

und setzen wir hier

$h = a$, so wird $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{5}} = 0{,}223 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{2}$ „ $S' = \dfrac{a q}{4 \sqrt{2}} = 0{,}176 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{3}$ „ $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{13}} = 0{,}139 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{4}$ „ $S' = \dfrac{a q}{4 \sqrt{5}} = 0{,}112 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{5}$ „ $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{29}} = 0{,}093 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{6}$ „ $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{40}} = 0{,}079 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{7}$ „ $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{53}} = 0{,}068 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{8}$ „ $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{68}} = 0{,}061 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{9}$ „ $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{85}} = 0{,}054 \ldots a q.$

$h = \dfrac{a}{10}$ „ $S' = \dfrac{a q}{2 \sqrt{104}} = 0{,}049 \ldots a q.$

Setzt man die Verbindung der beiden Dachsparren im First als fest, wenn auch charnierartig, voraus, so leuchtet ein, daß dann gar kein Horizontalschub stattfinden kann; woraus die Nothwendigkeit folgt, auf diese Verbindung alle Aufmerksamkeit zu richten. Ferner sieht man aus der angestellten Rechnung, daß mit der Abnahme der Dachhöhe auch der Horizontalschub sich vermindert.

Was die Querschnittsabmessungen der Dachsparren anbelangt, so sind dieselben als an beiden Enden frei aufliegend zu betrachten, und es gelten daher für BH^2 die auf Seite 91 angegebenen Werthe auch hier.

Die Hauptsparren AC und CB haben der Kraft $V = \tfrac{1}{2} P \operatorname{Cosec} \alpha$ mit rückwirkender Festigkeit zu wider-

stehen, unter der Voraussetzung, daß sie unter ihrer eigenen Last sich nicht biegen. Sie erhalten daher am vortheilhaftesten einen Querschnitt, in welchem sich $B : H = 4 : 7$ verhält. Die Kraft, welche ihre Biegung zu bewirken strebt, und als in der Mitte ihrer Länge thätig anzusehen ist, ist ihr halbes eigenes Gewicht.

Müssen die Dachsparren, wie in Fig. 17 Taf. 19 angenommen ist, außer an ihren Enden auch noch in der Mitte unterstützt werden, so geschieht dieß durch eine auf den Hauptsparren befestigte Zwischenpfette G. Die über DE gleichförmig vertheilte Last Q zerlegt sich nach unserer früheren Annahme so, daß in D und E $\frac{1}{4}$ Q, in G aber $\frac{1}{2}$ Q vertikal abwärts wirkt. In E zerlegt sich $\frac{1}{4}$ Q nach einer auf DE senkrechten und nach einer mit DE zusammenfallenden Richtung.

Letztere ist $v = \frac{1}{4} Q \sin \alpha$,

und erstere $w = \frac{1}{4} \cos \alpha$.

Die Pressung w, nach horizontaler und vertikaler Richtung zerlegt, gibt nach letzterer $z = w \cos \alpha = \frac{1}{4} Q \cos^2 \alpha$, und für beide Sparren die gesammte vertikale Pressung auf die Firstpfette $= 2z = \frac{1}{2} Q \cos^2 \alpha$.

Die Pressung $\frac{1}{2}$ Q in G, nach der Richtung des Sparren und senkrecht darauf zerlegt, gibt, nach der ersten Richtung,

$$v' = \frac{1}{2} Q \sin \alpha,$$

und nach der zweiten,

$$w' = \frac{1}{2} Q \cos \alpha,$$

welch' letzterer Pressung die Pfette G mit relativer Festigkeit widerstehen muß. In D vereinigen sich die mit dem Sparren parallelen Pressungen, und wir haben

$$R = v + v' = \frac{3}{4} Q \sin \alpha,$$

und daraus den horizontalen Seitenschub

$$S = \frac{3}{4} Q \sin \alpha \cos \alpha = \frac{3}{8} Q \sin 2\alpha,$$

und die Vertikalpressung bei D

$$= \frac{1}{4} Q + \frac{3}{4} Q \sin^2 \alpha = \frac{1}{4} Q (1 + 3 \sin^2 \alpha).$$

Der Sparrenschub erscheint hier größer, als in dem früheren, Fig. 15 Taf. 19, dargestellten Falle, weil wir angenommen haben, daß der Sparren in G nur aufliege. Setzen wir hier eine charnierartige Verbindung voraus, so wird gar kein Sparrenschub stattfinden können. Für diesen Fall müssen wir uns $\frac{1}{2}$ Q in der Pfette selbst nach vertikaler Richtung thätig denken, und die beiden Seitenkräfte $\frac{1}{2} Q \sin \alpha$ nach der Richtung des Sparrens, und $\frac{1}{2} Q \cos \alpha$ senkrecht darauf, können jede für sich einen Bruch bewirken, wonach die Abmessungen des Querschnitts der Pfette zu bestimmen sind.

Für $\alpha = 45$ Grad ist $\sin \alpha = \cos \alpha$, mithin muß für diesen Fall die Pfette einen quadratförmigen Querschnitt erhalten. Ist der Winkel α kleiner als 45 Grad, so wird $\cos \alpha$ größer als $\sin \alpha$, und es muß die auf dem Sparren senkrechte Abmessung der Pfette die größere sein. Das umgekehrte Verhältniß findet statt, wenn der Winkel α größer als 45 Grad wird, weil dann $\sin \alpha$ größer als $\cos \alpha$ ist.

Die Abmessungen der Dachsparren können nach den auf Seite 95 gegebenen Formeln berechnet werden, unter der Voraussetzung, daß für a die Abmessung DF, und für h die EH, Fig. 17, gesetzt wird.

Die Hauptsparren AC und CB haben außer der vertikalen Pressung $2z = \frac{1}{2} Q \cos^2 \alpha$, welche, nach den Richtungen der Hauptsparren zerlegt, die beiden Seitenkräfte

$$\frac{1}{2} Q \cos^2 \alpha \operatorname{Cosec} \alpha = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha \cos \alpha$$

gibt, denen sie mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen haben, auch noch der Pressung $\frac{1}{2} Q \cos \alpha$, welche durch die Pfette G auf sie übertragen wird, mit relativer Festigkeit Widerstand zu leisten, wobei, wie sich von selbst versteht, $\frac{1}{2} Q \cos \alpha$ so oft genommen werden muß, als Dachsparren zwischen zwei Bindern liegen, welche Summe dann aber als eine gleichmäßig über die Pfette vertheilte Last anzusehen ist.

Nehmen wir bei G eine charnierartige Verbindung an, so wird die auf rückwirkende Festigkeit der Hauptsparren einwirkende Kraft noch um $\frac{1}{2} Q \sin \alpha$ vermehrt, so daß dann die ganze Pressung gleich

$$\frac{1}{4} Q (\operatorname{Cotg} \alpha \cos \alpha + 2 \sin \alpha)$$

wird. Der Horizontalschub der Hauptsparren im Punkte A ergibt sich daher entweder

$$= \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha \cos^2 \alpha, \text{ oder}$$

$$= \frac{1}{4} Q (1 + \sin^2 \alpha).$$

Sind für die Dachsparren mehr als eine Unterstützung zwischen den Endpunkten erforderlich, so werden diese, wie in dem eben betrachteten Falle, durch Pfetten gebildet, und zwar so auf die Länge des aus einem Stücke bestehend gedachten Dachsparren vertheilt, daß sich die mittleren Intervallen zu den äußeren wie 3 : 4 verhalten, und hiernach dann auch die über die Dachsparren gleichmäßig ausgebreitete Last Q auf die Pfetten vertheilt, wenn man nicht, aus andern Gründen etwa, die Pfetten in gleichen Zwischenräumen anordnen will. Die dann entstehenden Pressungen sind nach dem Vorstehenden leicht zu bestimmen, und wir wollen uns daher nicht dabei aufhalten. Aber wir müssen noch auf den großen Nutzen der Firstpfette aufmerksam machen, da man bei mehreren Zwischenpfetten leicht versucht werden könnte, diese Firstpfette fortzulassen, weil die oberen Sparrenenden sich gegenseitig stützen.

Denken wir uns nämlich die in Fig. 15 oder 17 Taf. 19 angenommene Firstpfette fort, so zerlegt sich die Summe der beiden Vertikalpressungen am oberen Ende der Dachsparren, deren jede $= \frac{1}{4}$ Q ist, nach der Richtung der beiden Sparren in die Seitenkräfte $v = w = \frac{1}{4} Q \operatorname{Cosec} \alpha$. Hierzu kommt von D aus, ebenfalls nach der

Richtung des Sparrens $v' = \frac{1}{2} Q \sin \alpha$, so daß in D die Gesammtpressung

$$= R = v + v' = \frac{1}{4} Q (2 \sin \alpha + \operatorname{Cosec} \alpha)$$

entsteht, und hieraus der Horizontalschub

$$S' = R \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{4} Q (\sin 2 \alpha + \operatorname{Cotg} \alpha).$$

In Fig. 17 hatten wir den Horizontalschub

$$= S = \frac{3}{8} Q \sin 2 \alpha,$$

daher ist der Unterschied beider oder

$$S' - S = \frac{1}{4} Q (\sin 2 \alpha + \operatorname{Cotg} \alpha - \frac{3}{2} \sin 2 \alpha)$$
$$= \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cotg} \alpha - \frac{1}{2} \sin 2 \alpha)$$
$$= \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cotg} \alpha - \sin \alpha \operatorname{Cos} \alpha)$$
$$= \frac{1}{4} Q \left(\frac{\operatorname{Cos} \alpha}{\sin \alpha} - \sin \alpha \operatorname{Cos} \alpha \right)$$
$$= \frac{1}{4} Q \left(\frac{\operatorname{Cos} \alpha (1 - \sin^2 \alpha)}{\sin \alpha} \right)$$
$$= \frac{1}{4} Q \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos}^2 \alpha,$$

um welchen Betrag der Horizontalschub daher durch das Fortlassen der Firstpfette vergrößert wird.

Führen wir die bekannten Bezeichnungen a, h und q ein, und setzen $h = \frac{a}{3}$, so ergibt sich

$$S' = 0{,}3643 \ldots a q$$

und

$$S = 0{,}208 \ldots a q,$$

mithin S' mehr als $1\frac{1}{2}$mal so groß, als S. Nehmen wir aber $h = \frac{a}{5}$ an, so wird

$$S' = 0{,}4296 \ldots a q$$

und

$$S = 0{,}139 \ldots a q,$$

also S' beinahe 4mal so groß als S.

Man sieht leicht ein, daß die Hauptsparren bei dieser Anordnung bald einer Unterstützung zwischen ihren Endpunkten bedürfen, und es liegt nahe, diese entweder nach Fig. 9 Taf. 19 durch Streben, oder nach Fig. 10 durch Kehlbalken, oder endlich durch beides zugleich nach Fig. 11 anzuordnen. Für die Berechnung der hier thätig werdenden Kräfte sind in dem Vorstehenden die nöthigen Anhaltspunkte gegeben, so daß wir darüber hinweg und zu den Details der Verbindungen übergehen können.

Zunächst sieht man, daß die Unbequemlichkeiten, welche die Aufschieblinge oder Leisten bei den Sparrendächern verursachen, jetzt ganz fortfallen, indem die Dachsparren von selbst eine Traufe bilden, und für die Hauptsparren Platz genug bleibt, um sie mit hinreichender Sicherheit in die Balken einzapfen zu können. Die Sparrenschwelle erhält gewöhnlich den in Fig. 19 Taf. 19 dargestellten Querschnitt, wonach die beiden oberen Seiten rechtwinklig auf einander stehen, und eine davon mit den Dachsparren parallel ist. Ein solcher Querschnitt läßt sich aus einem runden Stamme mit weniger Holzverlust beschlagen, als ein rechteckiger, nach Fig. 20, welch' letzteren man bei geschnittenen Hölzern indessen auch häufig anwendet. Die Verbindung dieser Schwelle mit den Balken sowohl, als mit den Dachsparren, geschieht durch Verkämmung oder Verbolzung. Die Firstpfette erhält bei einem Winkeldach ein Quadrat zum Querschnitt, und eine solche Lage, daß eine der Diagonalen desselben vertikal gerichtet ist. Die Befestigung läßt sich alsdann, nach Fig. 21 Taf. 19, sehr einfach und eben so sicher bewerkstelligen, wenn man die Hauptsparren im First überblattet und noch mit den Dachsparren durch Blätter verbindet. Um Verschiebungen nach der Länge zu verhüten, werden die Dachsparren etwas in die Firstpfette eingelassen. Ist das Dach kein Winkeldach, so kann die Gestalt der Firstpfette und ihre Verbindung mit den Sparren nach Fig. 22 Taf. 19 eingerichtet werden.

Ist eine Zwischenpfette, wie bei G in Fig. 17 Taf. 19, nothwendig, so erhält dieselbe einen rechteckigen Querschnitt, wird auf den Hauptsparren aufgekämmt und gegen das Herabgleiten durch einen auf dem Hauptsparren befestigten Knaggen, der nach Fig. 24 Taf. 19 in den Sparren etwas eingelassen oder versatzt werden kann, geschützt. Ist aber für die Hauptsparren ein Kehlbalken nothwendig, so ist es am zweckmäßigsten, denselben der Breite nach aus zwei Hölzern bestehen zu lassen, wobei eine Zange entsteht, diese mit den Hauptsparren zu verkämmen, und noch die Dachsparren umfassen zu lassen, wie solches Fig. 23 zeigt. Bei A wird ein Schraubenbolzen nothwendig, bei B genügt ein starker, hölzerner Nagel. Die Figur zeigt zugleich, auf welche Weise die Pfette ein sehr sicheres Lager auf dem Kehlbalken erhält, und welchen Querschnitt man derselben zu geben pflegt, wenn sie aus einem runden Stamme beschlagen wird. Uebrigens ist es nicht gerade nothwendig, den Kehlbalken doppelt zu nehmen; denn man kann denselben bei A sehr wohl bis auf ⅔ seiner Breite ausschneiden, und das stehengebliebene Drittel noch 2 Zoll in den Hauptsparren einlassen, so daß der Dachsparren immer noch von dem Blatte B gefaßt wird, indem ein „bündig liegen" dieser Hölzer gar nicht nothwendig ist. Auf ganz ähnliche Weise kann man die Streben DE, EF, Fig 9 und 11 Taf. 19, mit den Hauptsparren verbinden, und dadurch den Pfetten eine gesicherte Lage geben.

Die Fig. 15 und 17 Taf. 19 stellen Bindergespärre dar; in den Leergebinden, Fig. 16 und 18, fallen die Hauptsparren und die zu deren Unterstützung dienenden Hölzer fort. Aus diesen Leergebinden geht hervor, daß die Dachbalken der Leergebinde für die Bildung des Daches nicht nöthig sind, und daher ganz entbehrt werden können, wenn man auf eine geschlossene Decke verzichtet. Eben so ist es deutlich, daß man, (wenn sie sonst Tragkraft genug haben) die Balken der Bindergespärre als Unterzüge oder Träger ansehen, und die zur Bildung einer Decke

nöthigen Balken auch nach der Länge des Gebäudes legen kann; Vortheile, welche die Anwendung dieser Dächer in manchen Fällen räthlich machen.

Die Hauptsparren der eben besprochenen Dächer haben zunächst den Zweck, die Pfetten zu unterstützen, welche ihrerseits den Dachsparren zur Unterstützung dienen. Es handelt sich daher immer nur um die Unterstützung der Pfetten, um dergleichen Dächer bilden zu können. Diese Unterstützung der Pfetten kann nun aber auch auf andere Weise als durch Sparren geschehen, indem man sie unmittelbar von den Dachbalken aus durch Pfosten unterstützt, und es entstehen dann die sogenannten Stuhldächer, die wir aber von denen unterscheiden müssen, bei welchen die Dachsparren unmittelbar durch Kehlbalken unterstützt werden, da in dem Falle, welchen wir zunächst besprechen wollen, diese Unterstützung durch Pfetten stattfindet. Jene Dächer können wir daher Kehlbalken-Stuhldächer, und diese Pfetten-Stuhldächer nennen.

Die Pfette mit den zu ihrer Unterstützung nöthigen Pfosten nennt man eine Stuhlwand, die Pfosten Stuhlpfosten oder Stuhlsäulen, und die ganze Zusammenstellung einen Dachstuhl. Die durch Pfosten unterstützte Pfette heißt Stuhlpfette (Dachstuhlpfette). Je nachdem die Stuhlpfosten vertikal oder schief stehen, unterscheidet man stehende und liegende Dachstühle; und erstere zerfallen wieder in einfache, doppelte oder mehrfache, je nachdem eine, zwei oder mehrere Dachstuhlwände vorhanden sind; der liegende Dachstuhl eines Satteldaches hat immer zwei Stuhlwände. Diese Stuhlwände heißen verschwellte oder unverschwellte, je nachdem die Stuhlpfosten auf besonderen Schwellen, oder unmittelbar auf den Balken stehen.

§. 5.

Der einfache stehende Dachstuhl.

Der einfache stehende Stuhl kann bei einem Satteldache ohne Kehlbalken nur dann Anwendung finden, wenn seine Stuhlpfette zugleich Firstpfette wird, und sich die Ansicht des Binders eines solchen Daches daher nach Fig. 1 Taf. 20, das Lehrgebinde aber nach Fig. 2 derselben Tafel gestaltet. Die in einem solchen Dache thätig werdenden Pressungen kennen wir bereits aus §. 4 dieses Kapitels, indem sich die vertikale Pressung im First oder $P = Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$, und der Horizontalschub $S = \frac{1}{4} Q \sin 2 \alpha$ ergeben.

Der Längenverband des Daches wird, wie dieß Fig. 3 Taf. 20 im Längendurchschnitte zeigt, durch Kopfbüge, die von den Stuhlpfosten nach der Firstpfette gehen, und durch die so gebildeten Dreiecke eine Verschiebung hindern, hergestellt. Der Stuhlpfosten CD trifft den Balken gerade in der Mitte seiner Länge, und setzt daher hier eine Unterstützung desselben voraus. Eine solche wird aber sehr oft nicht gerade in der Mitte von AB vorhanden, sondern etwas außerhalb der Mitte, in E vielleicht, angeordnet sein. Beträgt die Entfernung DE nur einige, und nicht mehr als höchstens 4 bis 5 Fuß, so kann der Stuhlpfosten noch unmittelbar auf den Balken gestellt werden; ist DE aber noch größer, so legt man unter den Stuhlpfosten eine Schwelle, die wenigstens über drei Balken hinreicht, damit auf diese die durch jene übertragene Pressung vertheilt, und nun von drei Balken gemeinschaftlich getragen wird.

Die in der Mitte des Dachraumes stehende Stuhlsäule versperrt diesen unangenehm, auch hat die ganze Verbindung so wenig Stabilität, daß man sie nur bei ganz flachen Dächern anzuwenden pflegt.

§. 6.

Der doppelte stehende Dachstuhl.

Der doppelte stehende Dachstuhl wird in Verbindung mit einem Kehlbalken in dem Bindergespärre ausgeführt, wobei letzterer aber eigentlich nicht zur Unterstützung der Sparren, sondern nur zur Bildung eines guten Querverbandes angeordnet wird, als Zange dient, und in den Leergebinden fehlt. Fig. 4 bis 6 Taf. 20 zeigen diese Constructionen in Quer- und Längenschnitten des Daches. Die über den Sparren AC gleichmäßig vertheilte Last Q wirkt in A und C je mit $\frac{1}{4} Q = Q' = Q'''$, und in D mit $\frac{1}{2} Q = Q''$ vertikal abwärts. In C bekommen wir nach der Richtung der Sparren (da die Firstpfette fehlt), die beiden gleichen Seitenkräfte $V = Q''' \operatorname{Cosec} \alpha$. In D haben wir (wenn wir uns die Verbindung zwischen Kehlbalken und Sparren, wie auch die bei C, gelöst denken) Q'' nach einer mit der Richtung der Sparren zusammenfallenden und nach einer darauf senkrecht stehenden Kraft zerlegt zu denken, und erhalten erstere Pressung

$$V' = Q'' \sin \alpha,$$

und letztere

$$W' = Q'' \operatorname{Cos} \alpha.$$

Diese nach vertikaler und horizontaler Richtung zerlegt, gibt

$$p = W' \operatorname{Cos} \alpha = Q'' \operatorname{Cos}^2 \alpha = \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos}^2 \alpha,$$

und

$$q = W' \sin \alpha = Q'' \operatorname{Cos} \alpha \sin \alpha = \tfrac{1}{2} Q'' \sin 2 \alpha = \tfrac{1}{4} Q \sin 2 \alpha.$$

In A haben wir nach der Richtung des Sparrens jetzt $R = V + V'$ und daraus den Seitenschub

$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = Q'' \sin \alpha \operatorname{Cos} \alpha + Q''' \operatorname{Cosec} \alpha \operatorname{Cos} \alpha,$$

oder

$$S = \frac{1}{2} Q'' \sin 2\alpha + Q''' \operatorname{Cotg} \alpha,$$

und da $Q'' = \frac{1}{2} Q$, $Q''' = \frac{1}{4} Q$, mithin $\frac{1}{2} Q'' = Q''' = \frac{1}{4} Q$ ist, so wird

$$S = \frac{1}{4} Q (\sin 2\alpha + \operatorname{Cotg} \alpha).$$

Der Kehlbalken hat der Kraft $n q$, der Stuhlpfosten der Pressung $n p$ mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen, wenn n die Anzahl der Leergespärre zwischen zwei Bindern bedeutet, weil eben so viele Sparren auf der Pfette liegen.

Setzen wir in D' zwischen Kehlbalken und Sparren eine charnierartige Verbindung voraus, so müssen wir annehmen, die Pfette werde durch den Bindersparren selbst gar nicht belastet. Im Punkte D' wirken nun auf dieses Charnier, d. h. auf den durch beide Hölzer gezogenen Schraubenbolzen oder Nagel, die beiden Kräfte V und $\frac{1}{2} Q$, deren Composante R' ist, welcher der Bolzen oder Nagel mit relativer Festigkeit zu widerstehen hat. R' ergibt sich aus

$$R'^2 = V^2 + \frac{1}{4} Q^2 + V Q \sin \alpha,$$

nämlich

$$R' = \sqrt{\frac{1}{16} Q^2 \operatorname{Cosec}^2 \alpha + \frac{1}{2} Q^2}$$

$$= \frac{1}{4} Q \sqrt{\operatorname{Cosec}^2 \alpha + 8}.$$

Die Wirkungen, welche nun auf den Kehlbalken stattfinden, ergeben sich, wenn wir V im Punkte D' nach vertikaler und horizontaler Richtung zerlegen, und die vertikale Resultante zu $\frac{1}{2} Q$ addiren. Es findet sich

$$S' = V \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{4} Q \operatorname{Cotg} \alpha,$$

und

$$N' = V \sin \alpha = \frac{1}{4} Q,$$

daher ist

$$Z = N' + \frac{1}{2} Q = \frac{3}{4} Q.$$

Die Kraft Z hat das Bestreben, den Kehlbalken um den Punkt E' zu drehen, d. h. hier abzubrechen. Es müssen daher die Abmessungen B und H des Kehlbalken-Querschnitts der Gleichung

$$Z = n \frac{B H^2}{D'E'}$$

entsprechen, und wenn dieses der Fall ist, so wird Z auf den Stuhlpfosten übertragen, vorausgesetzt, daß die Pfette dicht am Stuhlpfosten liegt, und die in ihr wirksame Vertikalpressung, in Beziehung auf den Punkt E', keinen Hebelsarm bekommt.

Der Spannung S' hat der Kehlbalken mit absoluter Festigkeit zu widerstehen, während eine Pressung, durch den Bindersparren selbst erzeugt, welcher er mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen hätte, nicht vorhanden ist.

In der Pfette selbst ist aber durch die Belastung der Leergespärre eine Pressung

$$= (n - 1) q = (n - 1) \frac{1}{4} Q \sin 2\alpha$$

thätig, wenn n die Anzahl der Leergespärre zwischen zwei Bindern bezeichnet. Diese Pressung ist der Spannung S' gerade entgegengesetzt, und die Composante beider ist daher

$$(n - 1) \frac{1}{4} Q \sin 2\alpha - \frac{1}{4} Q \operatorname{Cotg} \alpha$$

$$= \frac{1}{4} Q [(n - 1) \sin 2\alpha - \operatorname{Cotg} \alpha],$$

und wenn wir $n = 3$ setzen, wie es gewöhnlich der Fall ist, so haben wir

$$\frac{1}{4} Q (2 \sin 2\alpha - \operatorname{Cotg} \alpha) = \frac{1}{4} Q \operatorname{Cotg} \alpha (4 \sin^2 \alpha - 1),$$

und es kommt nun darauf an, ob dieser Ausdruck überhaupt einen Werth gibt oder nicht, und ob er positiv oder negativ wird. Wird der ganze Ausdruck $= 0$, was für $4 \sin^2 \alpha = 1$ der Fall sein würde, so erleidet der Kehlbalken gar keine Pressung nach irgend einer Richtung, ist $4 \sin^2 \alpha > 1$, so daß ein positiver Werth entsteht, so hat der Kehlbalken mit rückwirkender Festigkeit, und für $4 \sin^2 \alpha < 1$, mit absoluter Festigkeit zu widerstehen.

Setzen wir die ganze Tiefe des Daches $= a$, die Höhe desselben $= h$, so ist

$$\sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{h^2 + \frac{1}{4} a^2}} \text{ und}$$

$$4 \sin^2 \alpha = \frac{4 h^2}{h^2 + \frac{1}{4} a^2} = \frac{16 h^2}{4 h^2 + a^2},$$

und es wird nun $4 \sin^2 \alpha - 1 = 0$, wenn

$$\frac{16 h^2}{4 h^2 + a^2} = 1,$$

d. h. wenn $12 h^2 = a^2$ oder

$$h = \frac{a}{\sqrt{12}} = \frac{a}{3{,}4641},$$

oder nahe $= \frac{a}{3{,}5}$ ist.

In diesem Falle findet daher gar keine Pressung in dem Kehlbalken statt. Wird h größer als $\frac{a}{\sqrt{12}}$, so wird auch $4 \sin^2 \alpha > 1$, und die rückwirkende Festigkeit des Kehlbalkens wird in Anspruch genommen. Ist aber h kleiner, als $\frac{a}{\sqrt{12}}$, so wird auch $4 \sin^2 \alpha < 1$, und es kommt die absolute Festigkeit des Kehlbalkens zur Wirkung.

Aus der geführten Rechnung ergibt sich, daß es unter allen Umständen, besonders aber bei flachen Dächern, vortheilhaft ist, die Verbindung zwischen Kehlbalken und Sparren möglichst fest zu machen.

In den Leergebinden, wo der Kehlbalken fehlt, haben wir den Horizontalschub der Sparren

$$S = \frac{1}{4} Q (\sin 2\alpha + \operatorname{Cotg} \alpha).$$

In Fig. 4 Taf. 20 fehlt die Firstpfette, die sich indessen auf verschiedene Weise anordnen läßt, wenn man des nachgewiesenen Vortheils derselben, namentlich für die Leergebinde, nicht verlustig gehen will. Das Nächstliegende wäre wohl, nach Fig. 1 Taf. 21, die Firstpfette durch eine dritte Stuhlsäule direkt zu unterstützen, wobei sich dann auch die Kopfbüge für den Längenverband anbringen ließen. Dieß Verfahren hat aber den Nachtheil, daß der Dachraum dadurch sehr versperrt (wenn es auch keineswegs nothwendig ist, daß die mittlere Stuhlsäule mit den beiden äußeren auf einem und demselben Balken steht), und eine bedeutende Pressung auf den gewöhnlich schwächsten Theil der Balken, auf ihre Mitte, übertragen würde.

Man zieht daher häufig die in Fig. 2 Taf. 21 gezeichnete Anordnung vor. Die Wirkung der Verbindung erklärt sich von selbst, und die thätig werdenden Pressungen sind folgende.

Auf die Firstpfette wirkt, n Lehrgebinde zwischen zwei Bindern vorausgesetzt, die Vertikalpressung $P = n\ {}^1/_2\ Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$, daher in jedem der beiden Hauptsparren DG und GE, parallel mit ihrer Richtung, eine Pressung $V = {}^1/_2\ P \operatorname{Cosec} \alpha = n\ {}^1/_4\ Q \operatorname{Cotg} \alpha \,.\, \operatorname{Cos} \alpha$. Aus letzterer resultiren, in D eine Vertikalpressung auf die Stuhlsäule $p = V \sin \alpha = n\ {}^1/_4\ Q \operatorname{Cotg} \alpha \,.\, \operatorname{Cos} \alpha \,.\, \sin \alpha = n\ {}^1/_4\ Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$, und ein Horizontalschub in der Richtung des Kehlbalkens $q = V \operatorname{Cos} \alpha = n\ {}^1/_4\ Q \operatorname{Cotg} \alpha \,.\, \operatorname{Cos}^2 \alpha$.

Ferner haben wir von der Pfette bei D aus (bei aufgelöster Verbindung zwischen Kehlbalken und Dachsparren), in der Richtung des Dachsparren, die Pressung $V' = {}^1/_2\ Q \sin \alpha$ und senkrecht darauf $W = n\ {}^1/_2\ Q \operatorname{Cos} \alpha$. Aus letzterer folgen, nach vertikaler Richtung auf die Stuhlsäule, die Pressung $p' = W \operatorname{Cos} \alpha = n\ {}^1/_2\ Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$, und nach horizontaler Richtung, oder in der des Kehlbalkens $q' = W \sin \alpha = n\ {}^1/_4\ Q \sin 2\alpha$. Die Pressungen p und p' addiren sich und der gesammte Druck auf die Stuhlsäule ist daher

$$p + p' = n\ {}^1/_4\ Q \operatorname{Cos}^2 \alpha + n\ {}^1/_2\ Q \operatorname{Cos}^2 \alpha = n\ {}^3/_4\ Q \operatorname{Cos}^2 \alpha.$$

Die Pressungen q und q' wirken aber einander entgegen und heben sich daher zum Theil auf, und wir haben

$$q - q' = n\ {}^1/_4\ Q \sin 2\alpha - n\ {}^1/_4\ Q \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos}^2 \alpha$$
$$= n\ {}^1/_4\ Q \left(2 \sin \alpha \operatorname{Cos} \alpha - \frac{\operatorname{Cos}^3 \alpha}{\sin \alpha}\right)$$
$$= n\ {}^1/_4\ Q \left(\frac{2 \sin^2 \alpha \operatorname{Cos} \alpha - \operatorname{Cos}^3 \alpha}{\sin \alpha}\right)$$
$$= n\ {}^1/_4\ Q \frac{\operatorname{Cos} \alpha}{\sin \alpha} (2 \sin^2 \alpha - \operatorname{Cos}^2 \alpha)$$
$$= n\ {}^1/_4\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (2 \sin^2 \alpha - \operatorname{Cos}^2 \alpha).$$

Am Fußpunkte jedes Dachsparren wirkt in seiner Längenachse eine Pressung

$R = V + V' = {}^1/_4\ Q \sin \alpha + {}^1/_2\ Q \sin \alpha = {}^3/_4\ Q \sin \alpha$, mithin ergibt sich der Horizontalschub in diesem Punkte $S = R \operatorname{Cos} \alpha = {}^3/_8\ Q \sin 2\alpha$ und die Vertikalpressung $N = R \sin \alpha = {}^3/_4\ Q \sin^2 \alpha$. Außerdem wirkt in diesem Punkte noch ${}^1/_4$ Q vertikal abwärts. Addiren wir die Vertikalpressungen N, ${}^1/_4$ Q (der n Leersparren) und die in der Stuhlsäule (p + p') so muß die Summe = n Q sein, es ist aber auch

$$n\ {}^3/_4\ Q \sin^2 \alpha + n\ {}^3/_4\ Q \operatorname{Cos}^2 \alpha + {}^n/_4\ Q = n\ Q.$$

Nehmen wir auch hier eine charnierartige Verbindung zwischen Sparren und Kehlbalken an, wie solches auf der rechten Seite Fig. 2 Taf. 21 gezeichnet ist, so wirkt in diesem Verbindungspunkte ${}^1/_2$ Q vertikal abwärts und $V' = V = {}^1/_4\ Q \sin \alpha$ in der Richtung des Sparrens, aus beiden findet sich die Resultante R' durch die Gleichung

$$R'^2 = V'^2 + {}^1/_4\ Q^2 + V Q \sin \alpha.$$

Nach lothrechter Richtung wirkt ferner in diesem Punkte ${}^1/_2\ Q + V' \sin \alpha = {}^1/_4\ Q \sin^2 \alpha + {}^1/_2\ Q = {}^1/_4\ Q (2 + \sin^2 \alpha)$ und nach horizontaler Richtung $S' = V' \operatorname{Cos} \alpha = {}^1/_8\ Q \sin 2\alpha$, welche Kraft sich zu q addirt, so daß sich die gesammte Horizontalspannung im Kehlbalken

$$S' + q = {}^1/_8\ Q \sin 2\alpha + \frac{n}{4} Q \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos}^2 \alpha$$
$$= {}^1/_8\ Q (\sin 2\alpha + 2n \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos}^2 \alpha)$$
$$= {}^1/_8\ Q \left(2 \sin \alpha \operatorname{Cos} \alpha + 2n \frac{\operatorname{Cos}^3 \alpha}{\sin \alpha}\right)$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (2 \sin^2 \alpha + 2n \operatorname{Cos}^2 \alpha)$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (2 \sin^2 \alpha + 2n [1 - \sin^2 \alpha])$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha + 2n - 2n \sin^2 \alpha)$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha [2 - 2n] + 2n) \text{ ergibt.}$$

Dieser wirkt die Pressung $q' = W \sin \alpha = \frac{n-1}{4} Q \sin 2\alpha$ gerade entgegen und die Composante beider ist daher

$$S' + q - q'$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha (2 - 2n) + 2n) - \frac{n-1}{4} Q \sin 2\alpha$$
$$= {}^1/_8\ Q (\operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha (2 - 2n + 2n) - 2(n-1) \sin 2\alpha)$$
$$= {}^1/_8\ Q \left(\frac{\operatorname{Cos} \alpha (\sin^2 \alpha (2 - 2n) + 2n) - 4(n-1) \sin^2 \alpha \operatorname{Cos} \alpha)}{\sin \alpha}\right)$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha (2 - 2n) + 2n) - 4(n-1) \sin^2 \alpha$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha (2 - 2n) - 4(n-1) + 2n)$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha (2 - 2n - 4n + 4) + 2n)$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha (6 - 6n) + 2n).$$

Setzen wir n = 3, so ergibt sich

$$S' + q - q' = {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (\sin^2 \alpha (6 - 18) + 6)$$
$$= {}^1/_8\ Q \operatorname{Cotg} \alpha (6 - 12 \sin^2 \alpha).$$

Setzen wir ferner für $\sin \alpha$ den bekannten Werth $\frac{h}{\sqrt{h^2 + {}^1/_4\ a^2}}$, so ergibt sich

$$12 \sin^2 \alpha = \frac{12 h^2}{h^2 + {}^1/_4\ a^2},$$

und für $6 - 12 \sin^2 \alpha = 0$ müßte

$$\frac{12h^2}{h^2 + \frac{1}{4}a^2} = 6, \text{ d. i. } h = \frac{a}{2}$$

werden, in welchem Falle auch $S' + q - q' = 0$ und gar keine Pressung im Kehlbalken vorhanden wäre. Ist h größer als $\frac{a}{2}$, so wird auch $12 \sin^2\alpha$ größer als 6, und $S' + q - q'$ gibt einen negativen Werth, d. h. der Kehlbalken muß mit rückwirkender Festigkeit widerstehen. Ist dagegen $h < \frac{a}{2}$, so erhält $S' + q - q'$ einen positiven Werth, und es wird die absolute Festigkeit des Kehlbalkens in Anspruch genommen.

Es zeigt sich daher auch hier der Vortheil einer festen Verbindung zwischen Sparren und Kehlbalken bei flachen Dächern als besonders groß und zwar schon, wenn $h < \frac{a}{2}$ wird, also z. B. schon bei ⅓ Dächern

Was den Längenverband dieser Dächer anbelangt, so wird derselbe durch Kopfbüge bewirkt, welche die Stuhlpfosten mit den Stuhlpfetten verbinden. Wo diese beiden Verbandstücke nicht in einer Vertikalebene liegen, wie in Fig. 2 Taf. 21 und Fig. 4 Taf. 20, werden die Kopfbüge so in die Pfette und in den Stuhlpfosten, auf die halbe Stärke, eingeblattet, wie dieß Fig. 3 Taf. 21 im größeren Maßstabe zeigt.

Was die einzelnen Verbindungen betrifft, so wollen wir die der Fig. 2 Taf. 21 näher betrachten, weil sie die einfacheren in sich faßt. Es handelt sich hauptsächlich um die Knoten bei D und E. Nimmt man den Kehlbalken doppelt, wie es für die Verbindung desselben mit den Sparren am zweckmäßigsten ist, so kann man nach Fig. 4 Taf. 21 die Strebe A mit Versatzung in den Kehlbalken und mit einer Art Zapfen noch in den Stuhlpfosten greifen lassen; oder die Verbindung nach Fig. 5 Taf. 21 anordnen, in welcher die Strebe A durch den Stuhlpfosten gestützt und von dem doppelten Kehlbalken umfaßt wird. Hierbei erhält indessen die im Punkte B thätige Pressung Z (siehe Fig. 4 Taf. 20) einen zu großen Hebelsarm, auch ist ein Schraubenbolzen mehr erforderlich; und die Kopfbüge zwischen Pfette und Stuhlpfosten sind nicht mehr anzubringen, so daß der Längenverband nur durch Sturm- oder Schwebelatten hergestellt werden kann. Man kann indessen auch den Kehlbalken einfach und den Stuhlpfosten doppelt nehmen, wie solches Fig. 6 Taf. 21 zeigt. Hier müssen die Stuhlpfosten für die Streben ausgeschnitten, letztere aber gar nicht geschwächt werden. Die Kopfbüge sind noch anzubringen, aber die Verbindung bei B ist nicht mehr so solid wie früher. Sind keine Streben über dem Kehlbalken vorhanden, wie in Fig. 4 Taf. 20, so stellt sich die Verbindung bei E dieser Figur einfacher, wenn sie, wie in Fig. 7 und 8 Taf. 20, mit einfachem oder doppeltem Kehlbalken angeordnet wird.

Die übrigen Verbindungen haben wir bereits kennen gelernt, und wir wollen daher nur noch bemerken, daß man die Streben DG und GE Fig. 2 Taf. 21 leicht zu einem Hängewerke benützen kann, wenn es nothwendig wird, den Kehlbalken in der Mitte zu stützen. Wendet man hierbei eine einfache hölzerne Hängsäule an, so ist es am besten, den Kehlbalken doppelt zu nehmen; nur werden dann die Streben eine etwas flachere Lage bekommen müssen, als die Sparren, um für die Hängsäule einen gehörigen Kopf zu erhalten. Der Winkel der Streben mit dem Horizonte ist alsdann ein anderer, als der der Sparren, worauf in den früheren Formeln Rücksicht zu nehmen sein würde, wenn man genau verfahren wollte.

§. 7.

Der liegende Dachstuhl.

Pfetten- und Kehlbalkenstuhldach.

Der liegende Dachstuhl entsteht, wenn die Stuhlsäule nicht senkrecht, sondern geneigt gegen den Horizont steht, wie Fig. 7 Taf. 21 solches in einem allgemeinen Bilde darstellt. Nach der in der Figur angedeuteten Bezeichnung haben wir:

$$V = \tfrac{1}{4}\, Q \operatorname{Cosec} \alpha$$
$$V' = \tfrac{1}{2}\, Q \sin \alpha$$
$$W = \tfrac{1}{2}\, Q \operatorname{Cos} \alpha \text{ (senkrecht auf } V'),$$

ferner

$$P = W \frac{\operatorname{Cos}(\alpha - \beta)}{\sin \beta} = \tfrac{1}{2}\, Q \frac{\operatorname{Cos}(\alpha - \beta) \operatorname{Cos} \alpha}{\sin \beta}$$

$$K = W \frac{\operatorname{Cos}\alpha}{\sin\beta} = \tfrac{1}{2}\, Q \frac{\operatorname{Cos}^2\alpha}{\sin\beta},$$

dann

$$R = V + V' = \tfrac{1}{4}\, Q (\operatorname{Cosec} \alpha + 2 \sin \alpha)$$
$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{4}\, Q (\operatorname{Cotg} \alpha + \sin 2\alpha)$$
$$N = R \sin \alpha = \tfrac{1}{4}\, Q (1 + 2 \sin^2 \alpha)$$

ebenso

$$S' = K \operatorname{Cos} \beta = \tfrac{1}{2}\, Q \operatorname{Cotg} \beta \operatorname{Cos}^2 \alpha$$
$$N' = K \sin \beta = \tfrac{1}{2}\, Q \operatorname{Cos}^2 \alpha,$$

und

$$N + N' = \tfrac{1}{4}\, Q (1 + 2 \sin^2 \alpha + 2 \operatorname{Cos}^2 \alpha) = \tfrac{3}{4}\, Q,$$

wozu das in der Sparrenschwelle wirkende ¼ Q addirt, die gesammte Vertikalpressung = Q gibt, wie es sein muß.

Nehmen wir den Winkel $\beta = \alpha$ an, so daß eine Construction, wie die in Fig. 8 Taf. 21 dargestellte entsteht, so bleiben die Pressungen V, V', W, S und N ungeändert und es wird

$$P = \frac{1}{2} Q \frac{\text{Cos } o^0 \text{ Cos } \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} Q \text{ Cotg } \alpha$$

$$K = \frac{1}{2} Q \frac{\text{Cos}^2 \alpha}{\sin \alpha} = \frac{1}{2} Q \text{ Cotg } \alpha \text{ Cos } \alpha$$

$S' = K \text{ Cos } \alpha = \frac{1}{2} Q \text{ Cotg } \alpha \text{ Cos}^2 \alpha$

$N' = K \sin \alpha = \frac{1}{2} Q \text{ Cos}^2 \alpha$, dazu

$N = \frac{1}{4} Q (1 + 2 \sin^2 \alpha)$ addirt, gibt wieder

$N + N' = \frac{1}{4} Q (1 + 2 \sin^2 \alpha + 2 \text{ Cos}^2 \alpha) = \frac{3}{4} Q.$

Setzen wir endlich $\beta = 90^0$, so entsteht der stehende Dachstuhl Fig. 4 Taf. 20, und wir müssen dann auch die in §. 6 gefundenen Werthe für die verschiedenen Pressungen erhalten, wenn wir in obige Formeln den Werth für $\beta = 90^0$ einführen. Die von β abhängigen Werthe sind aber

$P = \frac{1}{2} Q \frac{\text{Cos } (\alpha - \beta) \text{ Cos } \alpha}{\sin \beta}$ und für $\beta = 90^0$ wird

$$P = \frac{1}{4} Q \sin 2 \alpha,$$

ferner

$K = \frac{1}{2} Q \frac{\text{Cos}^2 \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{2} Q \text{ Cos}^2 \alpha$, wenn $\beta = 90^0$,

endlich

$S' = \frac{1}{2} Q \text{ Cotg } \beta \text{ Cos}^2 \alpha = 0$, weil Cotg $90^0 = 0$ ist.

Es stellt also Fig. 7 Taf. 21 den allgemeinen Fall dar, und der stehende Dachstuhl Fig. 4 Taf. 20 erscheint nur als ein besonderer. Diese vorstehenden Formeln gelten übrigens wieder nur für die Annahme, daß die Verbindung zwischen Sparren und Kehlbalken gelöst ist, und ersterer nur auf der Pfette aufliegt. Für die zweite Annahme, der charnierartigen Verbindung von Kehlbalken und Sparren, müssen sich indessen ganz ähnliche Relationen ergeben, wie bei dem stehenden Stuhle.

Will man ähnlich, wie in Fig. 2 Taf. 21, eine Firstpfette anordnen, so entsteht aus Fig. 8 Taf. 21, wie die punktirten Linien zeigen, das Pfettendach Fig. 17 Taf. 19, nur die Hauptsparren durch eine Zange gestützt, und in Fig. 7 Taf. 21 ergibt sich eine ganz ähnliche Anordnung, wie bei dem stehenden Stuhle Fig. 2 derselben Tafel.

Die in den auf den Kehlbalken stehenden Streben thätige Pressung ist, wie früher, $v = \frac{1}{4} Q \text{ Cotg } \alpha \text{ Cos } \alpha$, und diese zerlegt sich nach der Richtung des Kehlbalkens (aber im entgegengesetzten Sinne wie P wirkend) in eine Pressung

$$p = v \frac{\sin (\beta - \alpha)}{\sin \beta} = \frac{1}{4} Q \text{ Cotg } \alpha \text{ Cos } \alpha \frac{\sin (\beta - \alpha)}{\sin \beta}$$

$= \frac{1}{4} Q \frac{\text{Cos}^2 \alpha \sin (\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}$ und in eine zweite nach der Richtung der Stuhlsäule, $k = v \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{1}{4} Q \frac{\text{Cos}^2 \alpha}{\sin \beta}$.

V wird wegen der Firstpfette jetzt $= \frac{1}{4} Q \sin \alpha$ und daher $R = V + V' = \frac{3}{4} Q \sin \alpha$, $N = \frac{3}{4} Q \sin^2 \alpha$ und $S = \frac{3}{8} Q \sin 2 \alpha$. Ferner kommt zu S' noch der Werth $S'' = k \text{ Cos } \beta = \frac{1}{4} Q \text{ Cos}^2 \alpha \text{ Cotg } \beta$, und zu N' der Werth $N'' = k \sin \beta = \frac{1}{4} Q \text{ Cos}^2 \alpha$ hinzu; und der gesammte Horizontalschub am Fuß der Stuhlsäule ist nun $S' + S'' = \frac{3}{4} Q \text{ Cotg } \beta \text{ Cos}^2 \alpha$.

Ebenso ergibt sich die Summe sämmtlicher Vertikalpressungen gleich

$$\frac{1}{4} Q + Z + N' + N''$$
$$= \frac{1}{4} Q + \frac{3}{4} Q \sin^2 \alpha + \frac{1}{2} Q \text{ Cos}^2 \alpha + \frac{1}{4} Q \text{ Cos}^2 \alpha = Q.$$

Der Horizontalschub in den Leergebinden am Fuße jedes Sparrens ist nun $= \frac{3}{8} Q \sin^2 \alpha$.

Den liegenden Dachstuhl wendet man da an, wo man einen möglichst freien Bodenraum verlangt, oder die Last des Daches auf die Enden der Dachbalken transponiren will. Es dürfte daher (ohne die Anordnung eines sogenannten Kniestocks) nur der in Fig. 8 Taf. 21 gezeichnete Dachstuhl zur Anwendung kommen. Da man indessen aus nachgewiesenen Gründen die Firstpfette nur ungern fortläßt, so wird das reine Pfettendach, Fig. 17 Taf. 19, mit Zangen versehen, vorzuziehen sein.

Was die einzelnen Verbindungen anbelangt, so können diese nach denselben Grundsätzen angeordnet werden, die wir bereits angegeben und in den Fig. 3 bis 6 Taf. 21 dargestellt haben, denn die schräge Stellung des Stuhlpfostens macht keinen Unterschied. Der Pfette kann man übrigens, wenn sie aus einem runden Stamme beschlagen werden soll, nach Fig. 9 Taf. 21, ein Fünfeck als Querschnitt geben, wozu man eines schwächeren Stammes bedarf, als zu einem rechteckigen Querschnitte. Der Längenverband des Daches läßt sich durch Kopfbüge erreichen, wie bei dem stehenden Stuhle, oder man kann Sturmlatten in Form von Andreaskreuzen zwischen den Pfetten anordnen.

Eine mehr als einmalige Unterstützung der Dachsparren zwischen den Enden läßt sich bei Anwendung eines **Pfettenstuhldaches** nicht wohl erreichen, und für diesen Fall ist das reine Pfettendach vorzuziehen, wenn man nicht ein Kehlbalkenstuhldach construiren will, die wir jetzt kennen lernen wollen.

Die **Kehlbalkenstuhldächer** unterscheiden sich wieder in solche mit stehenden und liegenden Stühlen, je nachdem die Stuhlpfosten senkrecht oder geneigt stehen.

Bei denselben hat **jedes** Dachgebinde, also auch die Leergebinde, einen Kehlbalken, und die Stuhlpfetten liegen **unter** diesen Kehlbalken, um ihnen als Stütze zu dienen.

Hiernach zeigt Fig. 10 Taf. 21 einen Binder, oder das Bindergespärre mit **einfachem, stehendem Dachstuhle**, und Fig. 11 zeigt das dazu gehörige Leergebinde.

Denken wir uns den Sparren bei D nur aufliegend, so ist die hier wirksame Vertikalpressung $\frac{1}{2}$ Q (wenn nämlich D die Mitte von AC bezeichnet) nach zwei aufeinander

rechtwinklig stehenden Richtungen zu zerlegen, und wir erhalten, mit Beziehung auf die in der Figur angegebene Bezeichnung:

$$V = \frac{1}{4} Q \operatorname{Cosec} \alpha$$
$$V' = \frac{1}{2} Q \sin \alpha$$
$$W = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cos} \alpha$$

und aus letzterer Pressung wiederum

$$P = W \sin \alpha = \frac{1}{4} Q \sin 2\alpha,$$

und

$$K = W \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cos}^2 \alpha.$$

Der letzten Kraft muß der Kehlbalken mit relativer Festigkeit widerstehen, und seine Abmessungen B und H müssen daher der Gleichung $K = n \frac{B H^2}{D G}$ entsprechen. Ist dieß der Fall, so wird K auf den Stuhlpfosten F G übertragen, und dieser hat daher der Pressung $2K = Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$ mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen. In den Leergebinden findet dasselbe statt, so daß, wenn n Leergebinde zwischen zwei Bindern liegen, die Stuhlpfette eine Last $= 2nK = 2n Q \operatorname{Cos}^2 \alpha$ zu tragen hat, die ihrerseits ebenfalls von den Stuhlpfosten zu stützen ist.

Der Sparrenschub ergibt sich aus

$$R \operatorname{Cos} \alpha = (V + V') \operatorname{Cos} \alpha$$
$$= \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cosec} \alpha + 2 \sin \alpha) \operatorname{Cos} \alpha$$
$$= \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cotg} \alpha + \sin 2\alpha),$$

welcher in allen Gebinden gleich groß ist.

Der einfach stehende Dachstuhl kommt, aus schon früher angegebenen Gründen, sehr selten vor, da zu den früheren Unbequemlichkeiten noch die Gefahr einer Drehung des Kehlbalkens um den Punkt G hinzukommt, wenn beide Langseiten des Daches ungleich belastet sind (bei Sturmwinden ꝛc.). Wir gehen daher gleich zu dem doppelten stehenden Dachstuhle über, da auch die einzelnen Verbindungen dieselben bleiben. Fig. 12 Taf. 21 stellt das Bindergespärre eines solchen dar.

Die verschiedenen Pressungen ergeben sich wie bei dem einfachen Stuhle:

$$V' = \frac{1}{2} Q \sin \alpha$$
$$V = \frac{1}{4} Q \operatorname{Cosec} \alpha$$
$$R = V + V' = \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cosec} \alpha + 2 \sin \alpha)$$
$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cosec} \alpha + 2 \sin \alpha) \operatorname{Cos} \alpha$$
$$= \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cotg} \alpha + \sin 2\alpha)$$
$$N = R \sin \alpha = \frac{1}{4} Q (1 + 2 \sin^2 \alpha)$$
$$W = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cos} \alpha$$
$$P = W \sin \alpha = \frac{1}{4} Q \sin 2\alpha$$
$$K = W \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cos}^2 \alpha.$$

Nimmt man hier eine charnierartige Verbindung zwischen Sparren und Kehlbalken an (siehe die rechte Seite der Figur), so wird S = 0 und in D wirken ½ Q vertikal, und V nach der Richtung des Sparren, woraus die Composante R' zu bestimmen ist. Ferner wirkt in D die Vertikalpressung

$$Z = \frac{1}{2} Q + V \sin \alpha = \frac{1}{4} Q (2 + \operatorname{Cosec} \alpha \sin \alpha)$$
$$= \frac{3}{4} Q$$

und ein Horizontalschub $S' = V \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{4} Q \operatorname{Cotg} \alpha$.

Man sieht daher, daß eine tüchtige Verbindung des Kehlbalkens mit dem Sparren vortheilhaft, und daher hier eine Verblattung der gewöhnlichen Verzapfung vorzuziehen ist; ebenso hat man Sorge zu tragen, daß die Länge DE nicht zu groß wird, damit die Vertikalpressung Z keinen zu großen Hebelsarm bekomme. Man stellt daher gewöhnlich die Stuhlsäulen dicht an die Sparren; 2 bis 3 Fuß wird man indessen die Entfernung DE immer betragen lassen dürfen, wenn man dadurch die Kehlbalken in ihrer freiliegenden Länge so beschränken kann, daß sie keiner weiteren Unterstützung bedürfen. Wird diese indessen nothwendig, so bringt man wohl eine dritte Stuhlwand an, indem man dieselbe unter der Mitte der Kehlbalken anordnet, und sagt, ein solches Dach habe einen dreifachen stehenden Dachstuhl. Eine solche mittlere Stuhlwand hat aber den Nachtheil, daß sie den Dachraum gerade an der gangbarsten Stelle beengt, und kommt daher selten zur Anwendung.

Dieser Uebelstand kann durch eine ähnliche Anordnung wie in Fig. 2 Taf. 21 umgangen werden, wenn man über dem Kehlbalken zwei Streben anbringt, die eine Hängsäule und mittelst dieser den Kehlbalken stützen; zugleich ist hierdurch Gelegenheit gegeben, die so nützliche Firstpfette anzuordnen.

Die in einer solchen Verbindung erwachenden Kräfte können ganz nach den in §. 6 dieses Kapitels gegebenen Formeln berechnet werden, so daß wir hier darüber hinweggehen und uns zu den Details wenden können.

Worauf es hier zunächst ankommt, ist die Verbindung zwischen Sparren, Kehlbalken, Stuhlpfosten und Pfette, denn die Verbindung der Sparren unter sich an der First und mit den Balken am Fuße bleibt ganz so, wie wir sie bereits erörtert und in den Figuren auf Taf. 19 dargestellt haben.

Die fragliche Verbindung wird gewöhnlich nach Fig. 13 Taf. 21 angeordnet, indem der Kehlbalken mit dem Sparren durch einen verbohrten schrägen Zapfen verbunden, der erstere auf die Stuhlpfette aufgekämmt oder aufgedollt, und der Stuhlpfosten in die Pfette verzapft und verbohrt wird.

Diese Verbindungsweise hat aber den Nachtheil, daß der Kehlbalken mit dem Sparren kaum als verbunden angesehen werden kann; denn die Verbohrung ist durchaus nicht haltbar, und ist der hölzerne Nagel zerbrochen oder verfault, so kann der Sparren nur als aufliegend und nicht als charnierartig mit dem Kehlbalken verbunden angesehen

werden. Die Verbindung zwischen Kehlbalken, Pfette und Stuhlpfosten ist ebenfalls keine „feste"; denn sobald der Kehlbalken aus dem Kamme gehoben wird, was leicht geschieht, so ist die Verbindung aufgehoben, so daß die ganze in Fig. 13 Taf. 21 dargestellte Verbindung ein „fester Knoten" nicht genannt werden kann Dieß ist aber der Fall, wenn man die Anordnung nach Fig. 14 Taf. 21 in der von Moller angegebenen Weise trifft. Hier bilden die drei Hölzer, Sparren, Stuhlpfosten und Kehlbalken einen „festen Knoten", weil sie ein unverschiebliches Dreieck bilden, und die Pfette hat eine ebenfalls durchaus gesicherte Lage. Dieselbe ist seitwärts etwa um zwei Zoll ausgeschnitten und um eben so viel der Stuhlpfosten, so daß beide Hölzer etwa 4 Zoll in einander eingreifen, wodurch ein Verschieben, nach der Länge der Pfette, sehr kräftig verhütet wird; da nun ferner der Kehlbalken ebenfalls um 1½ bis 2 Zoll ausgeschnitten ist und die Pfette umfaßt, so ist eine Bewegung der Pfette überhaupt nicht denkbar, denn die letztere Verbindung macht auch eine Drehung um den Punkt a unmöglich, ohne daß ein Bolzen oder dergl. die Pfette an den Stuhlpfosten befestigte. Es ist hierbei keineswegs nöthig, daß Sparren, Kehlbalken und Stuhlpfosten bündig liegen, sondern es genügt, wenn die Blätter der beiden letztgenannten Hölzer eine Stärke von 2 Zoll erhalten und etwa 1 bis 1½ Zoll tief eingelassen werden.

Das Aufschlagen eines solchen Binders ist zwar etwas weniger bequem als bei der gewöhnlichen Anordnung, doch dürfte dieser von den Zimmerleuten häufig gemachte Einwand, gegenüber der jedenfalls besseren Verbindung, wohl keine Beachtung verdienen*). Man stellt zuerst den Stuhlpfosten auf und verbindet diesen mit dem Sparren, dann wird die Pfette eingelegt und bis zum Aufbringen des Kehlbalkens durch einen provisorisch eingeschlagenen Klammerhaken vor dem „Kanten" bewahrt, zuletzt der Kehlbalken seitwärts eingeschoben und sein Blatt mit dem Sparren verbohrt oder besser, aber auch freilich theurer, verbolzt.

Sind so die Binder aufgestellt, so ist das Aufschlagen der Leergespärre nicht schwieriger, als bei der althergebrachten Verzapfung. Damit indessen die Leergebinde nicht aus ihrer lothrechten Ebene weichen können, reicht ein bloßes Ausschneiden der Kehlbalken derselben für den Eingriff der Pfette nicht hin, sondern es muß auch letztere etwas ausgeschnitten, oder es müssen beide Hölzer mit einander verkämmt oder verdollt werden. Bei den Leergebinden wird immer ein tüchtiger hölzerner Nagel zur Verbindung der Kehlbalken und Sparren hinreichen.

Die Längenverbindung des Daches wird durch Kopfbüge, die von den Stuhlpfosten nach der Pfette gehen, erlangt. Bei einer Anordnung nach Fig. 13 Taf. 21 werden diese eingezapft und verbohrt, nach der in Fig. 14 Taf. 21 gezeichneten aber, können sie nur in die Pfette verzapft werden, während sie in die Stuhlpfosten mit schwalbenschwanzförmigen Blättern eingeblattet und genagelt werden. Sollen über dem Kehlbalken Streben aufgestellt werden, so ist die Verbindung ganz nach den bei den Fig. 4 bis 6 Taf. 21 gegebenen Andeutungen anzuordnen, denn daß der Kehlbalken sowohl als der Stuhlpfosten, wie in den eben genannten Figuren, auch doppelt genommen werden können, leuchtet ein.

Den gewöhnlichen liegenden Dachstuhl stellt Fig. 1 Taf. 22 dar. Er ist im Allgemeinen nach denselben Prinzipien construirt, wie der stehende, nur kommt noch ein besonderes Holz, der Spannriegel M, hinzu, der die unmittelbar unter den Sparren liegenden schrägen Stuhlsäulen auseinander hält, und selbst wieder durch Kopfbüge, die von den Stuhlsäulen ausgehen, gestützt und mit letzteren besser verbunden wird. In den Leergebinden fehlt der Spannriegel, wie dieß Fig. 2 Taf. 22 zeigt, und sie unterscheiden sich in nichts von den Leergebinden stehender Dachstühle, als durch die etwas veränderte Gestalt der Stuhlpfette. Bei A Fig. 1 ist eine Stuhlschwelle angebracht, welche bei dieser Construction selten fehlt, obgleich sie eigentlich nicht nöthig wäre, da an dieser Stelle eine Vertheilung des, durch die Stuhlsäule auf den Balken übertragenen, Druckes unnöthig erscheint. Sie verhindert aber das starke „Verlochen" des Binderballenkopfs und hilft den Längenverband bilden, indem von ihr aus Fußbüge nach der Stuhlsäule gehen, sowie Kopfbüge von dieser zur Pfette, wie solches der Längendurchschnitt Fig. 3 zeigt.

Denken wir uns die Pfette in der halben Höhe des Sparrens, so wirkt hier in jedem Gebinde ½ Q vertikal abwärts. Diese Pressung müssen wir uns in zwei Composante zerlegt denken, von denen die eine in die Richtung des Sparrens fällt, die andere senkrecht darauf gerichtet ist. Nach den Bezeichnungen in dem Leergebinde Fig. 2 Taf. 22 ergibt sich:

$$V' = \tfrac{1}{2}\, Q \sin \alpha \text{ und}$$
$$p = \tfrac{1}{2}\, Q \operatorname{Cos} \alpha;$$

letztere Pressung, nach der Richtung des Kehlballens und parallel mit V' zerlegt, gibt:

$$W = p \operatorname{Cosec} \alpha = \tfrac{1}{2}\, Q \operatorname{Cosec} \alpha \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{2}\, Q \operatorname{Cotg} \alpha,$$

und

$$V'' = p \operatorname{Cotg} \alpha = \tfrac{1}{2}\, Q \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos} \alpha.$$

In den Leergebinden muß nun der Kehlbalken der Pressung W mit rückwirkender Festigkeit widerstehen, während die Pfette der Pressung V'' mit relativer Festigkeit Widerstand leisten muß. Hierbei nehmen wir an, daß der Sparren erst durch den Kehlbalken, auf welchem er lose aufliegt, auf die Pfette wirkt.

*) Unbequem ist die Lage der Pfette seitwärts der Pfosten, wenn sie zugleich als Wandpfette dienen soll, wie dieß bei Wohngebäuden sehr oft der Fall ist.

14*

Dieselben Beziehungen finden in dem Bindergespärre Fig. 1 Taf. 22 statt, nur ist es zweifelhaft, ob der Kehlbalken oder der Spannriegel der Pressung W Widerstand leistet, und da sowohl das Eine wie das Andere stattfinden kann, so müssen beide, einzeln für sich, dieser Pressung gewachsen sein. Deßhalb könnte eigentlich in dem Bindergespärre der Kehlbalken ganz fehlen, wenn man ihn nicht für das Kehlgebälk als Balken brauchte.

Der Spannriegel ist daher einer Pressung $W = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha$ ausgesetzt, und auf die Stuhlsäulen werden durch die Pfette die Pressungen v″ der Leergebinde übertragen, so daß sich, wenn n dergleichen Gebinde zwischen zwei Bindern vorhanden sind,

$$V'' = \frac{n}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos} \alpha \text{ ergibt.}$$

Diese Pressung zerlegt sich im Fußpunkte der Stuhlsäule nach horizontaler und vertikaler Richtung; und es ergibt sich erstere

$$S' = V'' \operatorname{Cos} \alpha = \frac{n}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos}^2 \alpha \text{ und}$$

letztere

$$N' = V'' \sin \alpha = \frac{n}{2} Q \operatorname{Cos}^2 \alpha.$$

Im Fußpunkte des Sparrens haben wir $R = V + V' = \frac{1}{4} Q \operatorname{Cosec} \alpha + \frac{1}{2} Q \sin \alpha = \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cosec} \alpha + 2 \sin \alpha)$, und daraus den Horizontalschub

$$S = R \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{4} Q (\operatorname{Cotg} \alpha + \sin 2 \alpha),$$

und

$$N = R \sin \alpha = \frac{1}{4} Q (1 + 2 \sin^2 \alpha).$$

Nimmt man auch hier, wie in den früheren Fällen, bei D eine charnierartige Verbindung zwischen Sparren und Kehlbalken an, so wird der Horizontalschub am Fuße des Sparrens ebenfalls aufgehoben, und es treten überhaupt dieselben Modifikationen ein, die wir früher weitläufig erörtert haben. Ebenso lassen sich, wie in der Figur punktirt angedeutet, über dem Kehlbalken ein Paar Streben aufstellen, um eine Firstpfette anzubringen und den Kehlbalken und Spannriegel durch eine Hängsäule zu unterstützen. Ja es finden sich nicht selten dergleichen Constructionen, besonders aus dem Ende des 17. Jahrhunderts, bei welchen diese Hängsäule bis auf den Hauptbalken hinabreicht und diesen in der Mitte stützt.

Was die einzelnen Verbindungen bei einem solchen Dachstuhle anbelangt, so ist es wieder der Knoten bei D, Fig. 1 Taf. 22, der besonders in Betracht gezogen zu werden verdient. In Fig. 4 ist derselbe in größerem Maßstabe dargestellt. Der Kehlbalken ist, wie gewöhnlich, in den Sparren verzapft, verbohrt und mit der Pfette durch Verkämmung verbunden. Letztere hat im Querschnitte zwei Seiten parallel zu dem Sparren, die untere senkrecht auf diese Richtung, und die obere parallel dem Kehlbalken gerichtet. Sie ruht in einem Ausschnitt der Stuhlsäule, die außerdem noch mit einem kurzen, unverbohrten Zapfen in dieselbe eingreift. Die Stuhlsäule liegt unmittelbar unter dem Sparren und greift mit einer Versatzung nebst Zapfen in den Kehlbalken. An ihrem Fuße steht die Stuhlsäule mit einem unverbohrten Zapfen in der Stuhlschwelle, und gewöhnlich auch noch mit einem geringen Theile ihres Querschnitts unmittelbar in dem Binderbalken. Die Form des Querschnitts der Stuhlschwelle bildet ein Fünfeck mit drei rechten Winkeln bei a, b und c, wie dieß Fig. 5 zeigt. Die Stuhlschwelle soll, außer dem früher angegebenen Zwecke, die Fußbüge der Stuhlsäulen aufzunehmen, auch noch ein nachtheiliges Verlochen des Balkenkopfs verhüten. Ist aber das Dach nicht sehr belastet, so daß die Spannung S′ am Fuß der Stuhlsäule nicht sehr bedeutend ausfällt, also auch der Winkel α nicht zu klein, so kann man die Schwelle fortlassen und die Stuhlsäule mit einem geächselten Zapfen unmittelbar in den Balken einsetzen, wie dieß in Fig. 6 dargestellt ist.

Der Spannriegel greift mit Zapfen und Versatzung in das Blatt der Stuhlsäule und wird hier gewöhnlich verbohrt, daher bedarf dieses neben der Pfette stehen bleibende Blatt einer Stärke von 3½ bis 4 Zoll. Die Kopfbüge zwischen Stuhlsäule und Spannriegel werden eingezapft, gewöhnlich aber auch noch mit einer Versatzung versehen und verbohrt.

Man sieht wohl, daß bei einiger Tiefe des Gebäudes, der Spannriegel, und in den Leergebinden auch der Kehlbalken, bald zu lang werden, um ohne eine Unterstützung zwischen den Endpunkten, sich selbst, oder gar noch eine fremde Last zu tragen. Gewöhnlich wird dann in der Mitte noch die Stuhlwand eines stehenden Stuhles angeordnet, und damit die Pfette derselben alle Kehlbalken unterstützen kann, ohne daß man unter denselben Auffütterungen anbringen müßte, so legt man diese Pfette zwischen den Kehlbalken und den Spannriegel der Bindergespärre, und zapft den vertikalen Stuhlpfosten in letzteren ein, wie dieß in Fig. 7 Taf. 22 dargestellt ist. Die Kopfbüge zwischen Stuhlpfosten und Spannriegel würden nun aber leicht ein Durchbiegen des letzteren verursachen, wenn man nicht die ersteren mit dem Spannriegel überblattete, und in den Kehlbalken und in die Stuhlsäule ebenfalls mit einem schwalbenschwanzförmigen Blatte einließe. Durch diese Anordnung geht übrigens einer der am meisten gerühmten Vortheile der liegenden Dachstühle, ein freier Bodenraum, größtentheils wieder verloren.

Der stehende und liegende Dachstuhl sind die am häufigsten zur Anwendung kommenden Constructionen, sowohl bei den Pfetten- als bei den Kehlbalkendächern, weßhalb wir die gegenseitigen Vor- und Nachtheile beider etwas näher besprechen wollen.

Der stehende Dachstuhl, besonders nach der in Fig. 12 Taf. 21 gezeichneten Anordnung, hat unstreitig den Vorzug der Einfachheit, leichteren Bearbeitung und Holzersparniß, indem die senkrechten Stuhlsäulen immer kürzer als die schrägliegenden werden, außerdem die Spannriegel fortfallen und kein starkes Holz zu den Stuhlsäulen erforderlich ist. Als Nachtheile müssen wir anführen, daß ein großer Theil der Dachlast auf Punkte der Binderbalken übertragen wird, die nun einer besondern Unterstützung bedürfen, während bei dem liegenden Stuhle alle Vertikalpressungen auf die, immer sicher unterstützten, Enden der Balken reduzirt werden. Der stehende Stuhl versperrt durch seine Stuhlsäulen den Dachraum, während der liegende dieß gar nicht thut; und eine Anordnung des stehenden Stuhles in mehreren Stockwerken übereinander ist geradezu unausführbar, während dieß bei dem liegenden Stuhle wohl angeht. Dagegen ist aber der stehende Dachstuhl, auch bei dem kleinsten Dachwinkel, mit gleicher Leichtigkeit auszuführen. Der liegende Dachstuhl schafft einen freien Dachraum, wenn nicht eine Stuhlwand in der Mitte nöthig wird, was indessen schon bei 40 Fuß tiefen Gebäuden der Fall sein dürfte, wenn man nicht sehr starke Hölzer zu den Kehlbalken verwenden will; ferner reduzirt er die Last des Daches vollständig auf die immer sicher unterstützten Enden der Balken. Nach Fig. 4 Taf. 28 ist der liegende Dachstuhl auch in mehreren Stockwerken über einander ausführbar, was besonders früher wohl vorgekommen, obgleich die Construction durchaus nicht zu empfehlen, und in einem solchen Falle ein Pfettendach vorzuziehen ist. Als Nachtheile müssen wir die schwierigere Anfertigung, den großen Holzaufwand, schwere Reparatur einzelner Verbandstücke und die Beschränkung auf steile Dachwinkel anführen; denn schon wenn das Dach flacher als ein Winkeldach ist, wird die Ausführung schwierig, weil die Stuhlsäulen zu flach zu liegen kommen, und der Horizontalschub am Fuß derselben sehr bedeutend wird. Die Stuhlsäulen erfordern in der That sehr starke Hölzer, weil sie am oberen Theile, wenn die Stuhlpfette auch nur 6 Zoll breit ist, gegen 10 Zoll hoch sein müssen, und am unteren Ende wegen der Schwelle gegen 7 Zoll. Diese Stärke ist aber für die Pressung, welche sie auszuhalten haben, übermäßig groß und daher durch die Wahl der Zusammensetzung eine Holzverschwendung hervorgerufen. Wenn eine Reparatur oder eine Erneuerung der Pfette oder der Stuhlsäule nothwendig wird, so ist bei der künstlichen Zusammensetzung dieser Hölzer, eine solche schwer auszuführen, und jedenfalls umständlich und kostspielig. Am oberen Ende der Stuhlsäule ist aber eine Beschädigung bei nicht absolut dichter Eindeckung leicht möglich, da hier etwa eindringendes Wasser nicht leicht verdünsten, und daher Veranlassung zur Fäulniß geben kann.

Der letztgenannte Uebelstand tritt zwar hauptsächlich nur bei Kehlbalkendächern besonders hervor, doch auch bei Pfettendächern sind die übrigen Nachtheile des liegenden Stuhls vorhanden.

Da nun aber die Hauptvortheile eines solchen Dachstuhls, der freie Dachraum und die Reduction der Last auf die Balkenenden, bei unsern gewöhnlichen Wohnhäusern, bei denen es weder an Scheidewänden zur Unterstützung der Stuhlsäulen des stehenden Dachstuhls fehlt, noch der freie Dachraum, wegen der Benützung desselben zu Dachkammern, von großem Werthe ist, so wird bei dieser Gattung von Gebäuden der stehende Dachstuhl immer den Vorzug vor dem liegenden verdienen, wenn man nicht ein einfaches Pfettendach auch diesem vorziehen will.

§. 8.

Flache Dächer.

Unter flachen Dächern haben wir alle die verstanden, bei welchen die senkrechte Höhe kleiner als der fünfte Theil der Tiefe, d. h. nach der von uns gebrauchten Bezeichnungsart, $h < \frac{a}{5}$ ist. Sie werden in der Regel als Pfettendächer construirt und zwar sehr oft als Pfettenstuhldächer; besonders wenn sie recht flach sind. Im Allgemeinen sind aber alle bisher betrachteten Constructionen, mit alleiniger Ausnahme des liegenden Dachstuhls, auch für flache Dächer brauchbar, wenn auch nicht alle gleich häufig; so daß wir keine besondere Anleitung zur Construction solcher Dächer zu geben brauchen, und wenige Andeutungen genügen werden.

Das einfache Sparrendach Fig. 1 Taf. 19 z. B. wird bei einem flachen Dache nicht angewendet werden, eher noch das Pfettendach Fig. 15 derselben Tafel. Da indessen der Horizontalschub am Fuß der Hauptsparren mit der Abnahme des Dachwinkels wächst, der am Fuß eines auf einer Firstpfette aufliegenden Dachsparren aber mit der Abnahme dieses Winkels ebenfalls kleiner wird, so liegt es sehr nahe, Pfettenstuhldächer mit einer Firstpfette anzuwenden, und da die Einwirkung des Sturmwindes auf ein flaches Dach nicht leicht gefährlich werden kann, so ordnet man häufig so viel stehende Stuhlwände an, als die Unterstützung der Sparren verlangt, ohne diese Wände durch Kehlbalken oder Zangen mit einander zu verbinden. Die Anordnung einer Firstpfette wird bei diesen Dächern immer nöthig, und eine Construction, wie sie in Fig. 9 Taf. 22 gezeichnet ist, würde durchaus nicht zu empfehlen, sondern in jedem Gebinde noch mit einem zangenartigen, mit dem Sparren fest verbundenen Kehlbalken, wie solcher punktirt angedeutet ist, zu versehen sein. Hingegen kann dem in Fig. 8 Taf. 22 gezeichneten Verbande kein Vorwurf gemacht werden.

Was die einzelnen Verbindungen anbelangt, so kennen wir dieselben bereits und haben nur in Beziehung auf die Verbindung der Sparren am First hinzuzufügen, daß man, bei ganz flachen Dächern, statt der Ueberblattung und Verbohrung, oft auch an jeder Seite ein einzölliges Brettstück mit langen eisernen Nägeln zu befestigen pflegt.

§. 9.

Dächer in mittelbarer Verbindung mit der Balkenlage.

Um mehr Raum unter dem Dache zu gewinnen, und besonders um eine Erleuchtung dieses Raumes, bequemer als durch Dachfenster, bewirken zu können, hat man in neuerer Zeit Dächer construirt, bei welchen die Frontwände der Gebäude über die oberste oder Dachbalkenlage hinauf geführt sind, so daß letztere tiefer liegt, als der Fuß der Sparren, und diese daher nicht mehr in unmittelbarer Verbindung mit den Balken stehen. Eine niedrige, unter der gewöhnlichen Stockwerkshöhe bleibende Wand pflegt man wohl eine Kniewand zu nennen, und da sich bei den in Rede stehenden Gebäuden über dem obersten Stockwerke noch ein von Kniewänden begrenztes bildet, so hat man dieses einen Kniestock, und das Dach ein solches „mit Kniestock" genannt.

Die Höhe dieser Kniewände ist sehr verschieden, liegt aber gewöhnlich zwischen 3 und 7 Fuß. Für die Dachconstruction ist diese Höhe ziemlich gleichgültig, sobald die Verbindung zwischen dem Sparrenfuße und dem Kopfe der Dachbalken einmal aufgehoben ist.

Die Dächer können Pfetten- oder Kehlbalkendächer sein, überhaupt unter Zugrundlegung der bisher besprochenen Constructionen angeordnet werden, wobei es nun nicht mehr nöthig ist, daß die Dachbalken nach der Tiefe der Gebäude liegen. Nur bei den eigentlichen Pfettendächern ohne Stuhl müssen wenigstens die Binderbalken in dieser Richtung liegen. Hieraus folgt sogleich, daß bei diesen Dächern auch die Anzahl der Sparren nicht mit der der Balken übereinzustimmen braucht, was in manchen Fällen von Nutzen sein kann.

Ob ferner die Kniewände, d. h. die Erhöhung der Umfangswände über die Dachbalkenlage, von Holz oder von Stein sind, übt auf die Dachconstruction keinen wesentlichen Einfluß aus; und es gehen die hierauf bezüglichen Verschiedenheiten aus den betreffenden Figuren deutlich hervor.

Im Allgemeinen ist bei diesen Dächern zu bemerken, daß die Festigkeit der Construction durch die Aufhebung des unverschieblichen Dreiecks, welches durch zwei Sparren und den zugehörigen Dachbalken gebildet wird, leidet, und daß dieselbe durch andere Mittel niemals auf so einfachem Wege und mit so wenig Mitteln erreicht werden kann. Anderntheils sind aber eine bessere Benützung des Dachraumes, und eine zweckmäßiger anzuordnende Beleuchtung desselben, wozu noch eine oft sehr erwünschte größere Höhe der Umfangswände für die Architektur der Façade hinzukommt, so überwiegende Vortheile, daß man in neuerer Zeit fast nur noch Dächer mit Kniewänden construirt.

Da die gegenseitige Verbindung der Sparrenfüße eines und desselben Gebindes durch einen Balken hier fortfällt, so muß die Construction darauf hinzielen, den Horizontalschub am Fuße der Sparren auf ein Minimum zu reduciren, um die Stabilität der Kniewand nicht zu gefährden. Hiernach empfiehlt sich vor allen Dingen die Anordnung einer Firstpfette und die Anbringung eines zangenartigen Kehlbalkens.

Wir wollen nun die in Rede stehende Construction unter Zugrundlegung der bisher besprochenen Systeme kennen lernen.

Wenn die Kniewand nur eine geringe Höhe hat, so läßt sich das einfache, oder auch das mit einem Kehlbalken in den Bindern versehene Pfettendach nach Fig. 1 Taf. 23 anwenden. Die Firstpfette erhält hierbei eine leichte und sichere Unterstützung, und die Dachlast wird auf die Enden der Binderbalken übertragen.

Ist für die Dachsparren eine mittlere Unterstützung nöthig, so ordnet man in den Bindern (wie in unserer Figur gezeichnet) einen Kehlbalken an, der aber beide Sparrenpaare zangenartig umfassen und mit diesen verbolzt sein muß, wodurch die Zwischenpfette ebenfalls eine sehr gesicherte Lage bekommt. Der Fuß der Dachsparren ruht, bei einer massiven Kniewand, auf einer Sparrenschwelle, die wie eine Mauerlatte auf der Kniemauer liegt, und bei einer hölzernen Kniewand auf der Pfette derselben.

Die in einer solchen Construction erwachenden Kräfte und Pressungen lassen sich nach dem bereits Vorgetragenen leicht ermitteln, weßhalb wir, um Wiederholungen zu vermeiden, die Entwicklung der betreffenden Formeln dem Privatfleiße unserer Leser überlassen, und nur folgende Bemerkungen noch hinzufügen.

In den Lehrgebinden, Fig. 2 (in welchen der Kehlbalken fehlt) ergibt sich am Fuße des Sparrens nach §. 4 S. 99 ein Horizontalschub $S = \frac{3}{8}\,Q \sin 2\,\alpha$, und eine Vertikalpressung $N = \frac{1}{4}\,Q\,(1 + 3 \sin^2 \alpha)$. Beide wirken auf die Sparrenschwelle bei A in unserer Figur, und der Horizontalschub S wird auf Drehung der Kniewand um den Punkt B mit voller Kraft wirken, wenn die Reibung der Sparrenschwelle auf der Maueroberfläche größer als S ist. Wäre dieß nicht der Fall, so würde die Sparrenschwelle verschoben werden.

Nennen wir daher den Reibungscoeffizienten f, so muß

$$f \frac{1}{4} Q (1 + 3 \sin^2 \alpha) > \frac{3}{4} Q \sin 2 \alpha$$

sein.

Nach unserer früheren Bezeichnungsweise ist aber

$$\sin^2 \alpha = \frac{4 h^2}{4 h^2 + a^2}$$

und

$$\sin 2 \alpha = \frac{4 a h}{4 h^2 + a^2}.$$

Demnach haben wir

$$\frac{1}{4} f \left(1 + \frac{12 h^2}{4 h^2 + a^2}\right) > \frac{3}{8} \frac{4 a h}{4 h^2 + a^2},$$

oder

$$f\, 16 h^2 + a^2 > 6 a h,$$

und nehmen wir $f = \frac{1}{3}$, so müßte

$$16 h^2 + a^2 > 18 a h$$

sein.

Dieß ist aber nur noch der Fall, wenn h größer als a wird, denn für

$h = a$ haben wir $17 > 18$,

und für

$h = \frac{a}{2}$ „ „ $5 > 9$ u. s. f.

Hieraus erhellt, daß ein bloßes Auflegen der Sparrenschwelle auf die Mauer in allen den Fällen, in welchen die Höhe des Pfettendaches geringer ist, als die Gebäudetiefe, unzulässig erscheint. Sie muß daher, etwa nach Fig. 1 und 2 Taf. 23, um mehrere Zolle in die Mauer versenkt werden, so daß wenigstens noch 1 Fuß Mauerwerk davor stehen bleibt. Hierzu ist aber eine Stärke der Kniewand von 1½ Fuß oder 1½ Backsteinlängen erforderlich, und wo eine solche nicht vorhanden ist, thut man besser eine eigene Kniewand aus Schwelle, Pfosten, Pfette und den nöthigen Bügen bestehend, hinter die Mauern zu setzen, wie dieß in Fig. 1 Taf. 24 bei A angenommen ist, wenn man die Sparrenschwelle nicht etwa auf die Art hinter der Mauer befestigen will, daß man in angemessenen Entfernungen Kragsteine in dieser einmauert, auf der sie ruht, Fig. 2 Taf. 24 bei B.

Ist die Lage der Sparrenschwelle gegen Verschiebung gesichert, so muß in Beziehung auf die Stabilität der Kniewand der Gleichung

$$S H = \frac{1}{2} H b^2 q + \frac{1}{2} b N$$

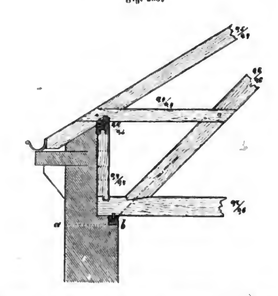
oder

$$S H = \frac{1}{2} b (H b q + N),$$

in welcher H die Höhe, b die Stärke der Kniewand, q aber das Gewicht eines Kubikfußes Mauerwerk bedeutet, und angenommen wurde, die Sparrenschwelle liege mitten auf der Mauer, Genüge geschehen.

Liegen die Dachsparren mit ihrem Fuße auf der Pfette einer hölzernen Kniewand, wie rechts in Fig. 1 Taf. 23, so kann die Pfette wegen ihrer Verbindung mit den Pfosten wohl nicht verschoben oder gekantet werden, und der Horizontalschub findet nur in der Stabilität der Kniewand einen Widerstand. Dieser ist aber so gering, daß er gar nicht in Betracht gezogen werden kann, und es muß daher auf andere Weise für den sicheren Stand der Kniewand gesorgt werden. Dieß kann geschehen, wenn man, nach Fig. 4 Taf. 23, in der Kniewand, mit den Hauptsparren in einer Ebene liegend, einen Pfosten anordnet, und von diesem nach dem Hauptsparren eine Zange führt, die in beide Hölzer verkämmt und durch tüchtige hölzerne Nägel befestigt ist. Fürchtet man aber hierbei doch noch ein Ausbiegen der Pfette zwischen den Bindern, so kann man, etwa in der Mitte zwischen zwei Bindern, von einem Pfosten der Kniewand nach den Balken, in Gestalt eines Fußbandes, eine Zange gehen lassen, wie es die Figur punktirt zeigt, oder man gibt der Kniewand eine besondere Wandpfette, und ordnet auf dieser, nach Fig. 5 Taf. 23, ein Stichgebälk an, welches die Sparren unmittelbar aufnimmt, oder auch wieder eine Sparrenschwelle trägt. Hierbei finden die Stichbalken in den Bindern, an ihrem hinteren Ende, ihre Befestigung an den Hauptsparren. Zwischen diese Binderstichbalken werden Wechsel a eingezapft, welche die

Fig. 208.



Stichbalken für die Leergebinde aufnehmen. Dieselbe Anordnung läßt sich auch bei einer massiven Kniewand treffen (Fig. 6 Taf. 23), und in beiden Fällen wird die Stabilität der letzteren durch den Sparrenschub gar nicht in Anspruch genommen. Die Anordnung mit dem Stichgebälk kommt besonders dann in Anwendung, wenn durch dasselbe die Bildung eines hölzernen Hauptgesimses bezweckt werden soll. Die hier in Karlsruhe übliche Anordnung bei massiven Mauern und einer durchschnittlichen Kniestockhöhe von 2,5 bis 3 Fuß zeigt Fig. 208. Da nur bis zur sogenannten Gleiche ab gemauert und dann das Dachgebälk

gelegt und der Dachstuhl aufgeschlagen werden, so ist eine Unterstützung der Sattelschwelle durch sogenannte Kniewandpfosten „Kniewandstelzen" nothwendig. Dieselben kommen aber nur bei den Dachbindern und an den Ecken der Mauern oder den Wiederkehren der Sattelschwellen vor und werden später bei Aufführung des Kniestockes und beim Versetzen des Gesimses eingemauert, wodurch die Sattelschwelle eine durchgehende Unterstützung erhält. Das Uebrige erklärt die Figur.

Wir haben früher gesehen, daß ein Horizontalschub am Fuße der Dachsparren nur dann eintreten kann, wenn wir die Verbindung derselben auf der Pfette am First als gelöst annehmen, und daß derselbe verschwindet, wenn wir hier eine, wenn auch nur charnierartige, Verbindung voraussetzen. Diese Verbindung ist daher bei diesen Dächern besonders wichtig, und wenn man eine schwache Kniemauer, oder an deren Stelle eine Holzwand hat, und keine der eben angeführten Sicherungen anbringen will, muß man diese durch eine solide Verbindung der Sparren am First ersetzen, und hier, statt der gewöhnlichen hölzernen Nägel, eiserne Niethe, wie wir solche im §. 2 Seite 13 beschrieben haben, anwenden.

Der Längenverband eines nach Fig. 1 bis 3 Taf. 23 construirten Daches wird durch die Pfetten hergestellt, und kann durch Sturm- und Schwebelatten, die in Form von Andreaskreuzen zwischen den Pfetten und der Sparrenschwelle liegen, bedeutend verstärkt werden. Kopfbüge sind keine anzubringen, und so bleibt der ganze Dachkörper im Innern ohne allen Längenverband, weßhalb die Anwendung dieser Construction bei freistehenden, dem Sturme ausgesetzten, großen Dachgiebeln bedenklich erscheint, und ein Dach mit Stuhl vorzuziehen sein dürfte.

Es ist klar, daß für die Construction des Daches nur in den Bindern Balken nach der Tiefe des Gebäudes nöthig sind, und dazwischen alle übrigen Balken ganz fehlen können, weßhalb diese auch in dem Längendurchschnitte, Fig. 3 Taf. 23, fehlen.

Die Pfettenstuhldächer werden, sowohl in stehender als liegender Form, vielfach angewendet; und eine Vergleichung der Fig. 4 Taf. 20 und Fig. 7 Taf. 21 mit Fig. 6 Taf. 23 zeigt auch bald, daß durch das Tieferliegen der Dachbalkenlage kein wesentlicher Unterschied für die Dachconstruction herbeigeführt wird. In den Bindern ist in beiden Fällen wegen des zangenartigen Kehlbalkens ein Horizontalschub der Sparren nicht zu fürchten. Anders ist es aber in den Leergebinden, denn da hier die Firstpfette fehlt, so ergibt sich der Horizontalschub ziemlich bedeutend, und wenn auch ein Gleiten oder Kanten der Sparrenschwelle leicht verhindert werden kann, so bleibt doch immer für die Stabilität der Kniewand zu fürchten. Ist diese von Holz, so wird ein Stichgebälk, welches die Fußenden der Sparren aufnimmt, unumgänglich nothwendig; auch wird ein solches bei einer massiven Kniewand selten entbehrt werden können. Für diesen Fall empfiehlt sich der liegende Stuhl gegenüber dem stehenden, weil die Stichbalken, wenigstens in den Bindern, etwas kürzer ausfallen, und auch den Dachraum nicht so versperren. Letzterer Umstand kommt indessen bei unsern Wohngebäuden, bei welchen der Dachraum gewöhnlich in mehrere Kammern abgetheilt wird, weniger in Betracht, indem man die Wände dieser Kammern häufig auf die Binder wird richten können, in denen dann doch immer einige Verbandstücke nothwendig sind, und eines derselben durch den Stichbalken ersetzt werden kann. Bei dem liegenden Stuhle müssen wieder, wie bei dem Pfettendache, wenigstens die Binderbalken nach der Tiefe des Gebäudes liegen, was bei dem stehenden Stuhle nicht nothwendig ist, wie dieß die rechte Hälfte des Binders, Fig. 6 Taf. 23, zeigt. Trifft selbst kein Balken unter den Stuhlpfosten, so kann derselbe durch einen zwischen zwei Balken eingezogenen Wechsel, oder durch ein quer über die Balken gelegtes Schwellstück, ersetzt werden, da der stehende Stuhl keinen Horizontalschub auf die Balkenlage ausübt.

Bringt man nach Fig. 2 Taf. 21 eine Firstpfette an, so treten für den Horizontalschub der Leersparren ganz dieselben Bedingungen auf wie in §. 6, und es können in diesem Falle die Stichbalken leichter entbehrt werden.

Der Längenverband eines Pfettenstuhldaches kann durch Kopfbüge zwischen den Stuhlpfosten und den Pfetten hergestellt werden, und es sind daher die Sturmlatten und Andreaskreuze zwischen den Pfetten entbehrlich.

Die zu Fig. 6 Taf. 23 gehörigen Leergebinde, sowie die Längendurchschnitte ergeben sich von selbst, so daß wir eine Zeichnung derselben, um Raum zu ersparen, füglich fortlassen können.

Ebenso haben wir keine neuen Details zu besprechen, denn die Bildung des Hauptknotens zwischen Sparren, Pfette und Stuhlpfosten haben wir früher schon weitläufig erörtert, wobei wir zugleich bemerkten, daß es am einfachsten und sichersten ist, den Kehlbalken doppelt zu nehmen, daß man aber auch mit einem einfachen Holze eine solide Verbindung erzielen kann.

Die Kehlbalkenstuhldächer kommen häufiger zur Anwendung, als die Pfettenstuhldächer, weil sie ein vollständiges Kehlgebälk haben, und man ein solches, in den meisten Fällen, nur ungern entbehrt; und ist ein solches Kehlgebälk erforderlich, so haben auch die erstgenannten Dächer vor den letzteren Vorzüge, obgleich man in einem Dache, nach Fig. 6 Taf. 23, auch sehr leicht ein Kehlgebälk

anordnen kann, wenn man die Zange als einen Unterzug ansieht, und die Kehlbalken parallel mit den Pfetten darüber legt. **Der Vorzug der Kehlbalkendächer wird aber nur dann zur Wahrheit, wenn die Sparren mit den Kehlbalken durch Blätter fest verbunden werden, so daß letztere als Zangen wirken, und allen Horizontalschub aufheben.** Dieser Vorzug tritt um so mehr hervor, wenn die Firstpfette fehlt, die bei Wohngebäuden sehr oft, wegen der im First hinausgeführten Rauchröhren, nicht wohl angebracht werden kann. Bei einem solchen Kehlbalkendache fallen die Besorgnisse wegen der Stabilität der Kniewand fort, und wenn man nicht, eines anzubringenden hölzernen Hauptgesimses wegen, ein Stichgebälk anordnet, so wird es auch nicht durch den Horizontalschub der Sparren bedingt, und kann fortbleiben.

Ob man den stehenden oder liegenden Dachstuhl bei einem solchen Dach vorziehen will, wird durch dieselben Vor- und Nachtheile derselben bedingt, die wir früher besprochen haben. Fig. 1 Taf. 24 stellt das Bindergespärre eines Daches mit stehendem, und Fig. 2 derselben Tafel den Binder eines Daches mit liegendem Stuhle dar, und zwar ist in beiden Figuren, auf der linken Seite, die ältere Constructionsweise (nur mit dem angeblatteten, statt des eingezapften Kehlbalkens in Fig. 1), auf der rechten die neuere Verbindungsweise gezeichnet. Bei dem stehenden Stuhle ist der Unterschied gering, und wenn die ältere Verbindung zwischen Pfette, Kehlbalken und Stuhlpfosten auch keinen „festen Knoten" bildet, so gewährt sie doch mehr Bequemlichkeit beim Aufschlagen des Daches, wogegen die neue, rechts gezeichnete, Construction diese aufgibt, dagegen aber einen sehr festen Knoten bildet.

Bei dem liegenden Dachstuhle, Fig. 2, ist aber der Vortheil unstreitig auf Seite der neueren Verbindungsweise, denn sie ist fast eben so leicht aufzuschlagen, und jedenfalls weit einfacher, fester und auch Holz sparender, als die ältere, links gezeichnete. Die scheinbar unsichere Lage der Pfette (auf der rechten Seite der Figuren) ist in der That nur scheinbar, besonders wenn man sie nach Fig. 3 Taf. 24 anordnet. Aber auch die Lage in Fig. 3 ist sicher, wovon sich Jeder sehr leicht durch ein kleines, nur mit dem Messer angefertigtes Modell überzeugen kann. Es hat mit dieser Verbindung ganz dieselbe Bewandtniß, wie mit der Fig. 14 Taf. 21 gezeichneten, über welche wir früher schon einige Worte gesagt haben.

Fig. 4 Taf. 24 zeigt eine geringe Abweichung von Fig. 2 in Beziehung auf die Lage der Stuhlpfette, wie sie hierorts nicht ungewöhnlich ist.

Der Längenverband dieser Dächer ist leicht durch Kopfbüge zwischen den Stuhlpfosten und Stuhlpfetten herzustellen; ebenso ergeben sich die Leergebinde und Längendurchschnitte ohne weitere Erläuterung von selbst.

§. 10.

Mansardendächer.

Dächer mit gebrochenen Dachflächen.

Darunter verstehen wir solche, bei denen die Dachlangseiten aus zwei, unter einem Winkel, kleiner als 180 Grad, zusammenstoßenden Ebenen gebildet werden, und von welchen wir in Fig. 201 ein Bild gegeben haben.

Diese Dächer haben eine fast unglaubliche Verbreitung gefunden, und erst spät ist man zu der Einsicht gelangt, daß sie als wahre architektonische Ungethüme erscheinen, daß man den von ihnen gerühmten Nutzen auf andere Weise leichter erreichen kann, und daß sie weit kostspieliger als andere Dächer sind, so daß sie jetzt bei neuen Gebäuden wohl nicht leicht wieder vorkommen dürften. Da sie aber in so großer Anzahl vorhanden sind, oft ausgebessert oder anderer Einrichtungen wegen wohl gar erneuert werden müssen, so wollen wir ihre Construction kurz beschreiben, uns aber dabei der freudigen Hoffnung hingeben, daß keiner unserer Leser aus freiem Willen ein solches Dach construiren werde.

Baumeister und Mathematiker haben sich viele Mühe gegeben, die beste Form für diese Dächer ausfindig zu machen, besonders auch in Bezug auf die Stabilität derselben.

Denkt man sich hierbei allen innern Verband des Daches entfernt, also nur die Sparren eines Gebindes allein aufgestellt, so ergibt sich die Aufgabe, diese so zusammenzustellen, daß sie sich unter ihrer Belastung und ohne weitere Verbindung in den Kreuzpunkten der Hölzer, gegenseitig im Gleichgewicht halten.

Stellt Fig. 5 Taf. 24 diese Zusammenstellung dar, und nennen wir die in den Schwerpunkten der Sparren wirksamen vertikalen Lasten, bezüglich auf die Bezeichnungen in der Figur, P und Q, und nehmen wir an, daß der untere Sparren bei A weder horizontal noch vertikal verschoben werden kann, so ist nur noch nachzuweisen, daß auch keine Drehung um den Punkt A stattfinden kann, um das verlangte Gleichgewicht hergestellt zu sehen. Auf Drehung um den Punkt A wirken aber die Kräfte S, N und $\frac{1}{2}$ Q. Die Momentengleichung ist daher,

$$S \sin \beta = N \operatorname{Cos} \beta + \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos} \beta,$$

oder

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{N + \tfrac{1}{2} Q}{S}.$$

Nach früheren Lehren ergibt sich aber

$$S = \tfrac{1}{2} P \operatorname{Cotg} \alpha$$

und

$$N = P,$$

daher haben wir

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{P + \frac{1}{2} Q}{\frac{1}{2} P \operatorname{Cotg}\alpha} = \frac{2P + Q}{P \operatorname{Cotg}\alpha}.$$

Setzen wir hierbei $P = Q$ voraus, so daß beide Sparren als gleich lang und mit demselben Material auf dieselbe Weise eingedeckt angenommen werden, so ergibt sich

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{3}{\operatorname{Cotg}\alpha} = 3 \operatorname{tg}\alpha,$$

und daraus

$$\operatorname{tg}\beta : \operatorname{tg}\alpha = 3 : 1.$$

Bezeichnet ferner a die halbe Tiefe des Daches oder die Abmessung AD, Fig. 5 Taf. 24, und h die ganze Höhe oder die Abmessung CD, so mögen x und y die Ordinaten zur Bestimmung des Punktes B, unter der Voraussetzung sein, daß $AB = BC$ wird. Es ist $AB = \sqrt{(a-x)^2 + y^2}$ und $BC = \sqrt{x^2 + (h-y)^2}$, und da beide Längen einander gleich sein sollen, so bekommen wir die Gleichung

$$(a-x)^2 + y^2 = x^2 + (h-y)^2$$

und daraus:

$$1)\quad 2ax - 2hy = a^2 - h^2.$$

Da sich ferner die Tangenten der Winkel α und β wie $1 : 3$ verhalten müssen, $\operatorname{tg}\alpha$ aber $= \frac{h-y}{x}$ und $\operatorname{tg}\beta = \frac{y}{a-x}$ ist, so ergibt sich:

$$3\,\frac{h-y}{x} = \frac{y}{a-x}$$

und daraus

$$2)\quad 3hx + 3ay - 2xy = 3ah.$$

Aus 1) ergibt sich,

$$y = \frac{h^2 + 2ax - a^2}{2h},$$

und dieser Werth in 2 gesetzt, gibt nach einiger Reduction

$$x^2 - \frac{2a^2 + h^2}{a}\, x = -\frac{3(a^2 + h^2)}{4},$$

und

$$x = \frac{2a^2 + h^2 \pm \sqrt{a^4 + a^2h^2 + h^4}}{2a},$$

dann

$$y = \frac{a^2 + 2h \pm \sqrt{a^4 + a^2h^2 + h^4}}{2h},$$

wobei indessen nur die unteren Vorzeichen genommen werden können, da x nicht größer als a, und y nicht größer als h werden darf.

Setzen wir, wie es häufig sein wird, $a = h$, so wird auch $x = y$, und zwar

$$x = y = \frac{3a^2 - a^2\sqrt{3}}{2a} = a\,\frac{3 - \sqrt{3}}{2};$$

und es läßt sich nun der Punkt B sehr leicht durch folgende Construction finden. Ueber der ganzen Tiefe gleich 2 a beschreibe man in Fig. 6 Taf. 24 einen Halbkreis, errichte im Mittelpunkte die Vertikale DC, und trage den Radius AD von A nach E, und von C nach F, eben so von A' und C nach E' und F', so sind die Schnittpunkte B und B' der Sehnen AE und CF, und A'E' und C'F' die verlangten. Der Winkel β ist $= 60$ Grad, und $\alpha = 30$ nach der Construction, die tg von 30 Grad ist aber $= \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3}$ und $\operatorname{tg} 60^0 = \operatorname{Cotg} 30^0 = \sqrt{3}$, mithin $\operatorname{tg}\alpha : \operatorname{tg}\beta = 1 : 3$.

Ursprünglich war die Form dieser Dächer die eines halben regulären Achtecks, wobei aber jedenfalls die unteren Sparren zu steil, und die oberen, wenigstens für Ziegeleindeckung, zu flach zu stehen kommen. Gilly gibt die folgende Form als die zweckmäßigste an. Zuerst bestimme man, je nach dem Gebrauch der in dem unteren Dachraume anzulegenden Zimmer ꝛc., die Höhe bis zur Oberkante der Kehlbalken, oder diejenige Horizontale, in welcher die Punkte B und B', Fig. 7 Taf. 24, liegen sollen; dann errichte man in den Fußpunkten der unteren Sparren Perpendikel bis zum Durchschnitt mit der ebengedachten Horizontallinie. Von den Schnittpunkten a und a' dieser Linien trage man $\frac{1}{3}$ Aa und A'a' nach B und B', wodurch letztere Punkte bestimmt werden. Um endlich die Form des oberen Dachtheils zu erhalten, trage man von D nach C ein Drittel BB'. Gilly bemerkt hierbei, daß man die Höhe Aa nach der Tiefe AA' des Gebäudes proportioniren müsse, um, besonders bei sehr tiefen Gebäuden, keine zu unschöne Form zu erhalten.

Wenn man je ein solches Dach construiren wollte, so dürfte die von Gilly gegebene Regel allerdings die zweckmäßigste sein, weil sie eine zweckmäßige Höhe für die unteren Räume voraussetzt, und das obere Dach, selbst für Ziegeleindeckung, noch steil genug wird. Wir wollen daher über die Form der Dächer, die unter allen Umständen eine häßliche ist, weiter keine Worte verlieren, und zur eigentlichen Construction übergehen.

Als Pfettendach läßt sich ein solches Mansardendach nicht darstellen, sondern nur als ein Kehlbalkendach; und besonders ist es der liegende Dachstuhl, der hierbei zur Anwendung kommt, wenigstens für den unteren Dachtheil, obgleich auch der stehende Dachstuhl angewendet werden kann. Den oberen Theil könnte man nun sehr wohl als Pfettendach construiren, doch ist hier fast immer der stehende Dachstuhl und ein nochmaliges Kehlgebälk angewendet. Fig. 1 Taf. 25 zeigt in der linken Hälfte den Binder, in der rechten das Leergebinde eines solchen Daches, wie sie zu Hunderten in unsern Städten vorhanden sind; und es dürfte darüber weiter nichts zu bemerken sein, als daß der Kehlbalken über die Sparren des unteren Dachtheils nach Fig. 2 Taf. 25 so weit hervorragen muß, daß unter dem Vorsprunge eine

Latte und eine doppelte Ziegelreihe, wenn dieß das Deckmaterial ist, Platz findet, um ein Einregnen an dieser Stelle zu vermeiden. Die Kehlbalken sind mit Zapfen versehen und tragen ein gekehltes Holz, welches die Balkenfache schließt und den Zusammenstoß beider Dachflächen vermittelt. Aufschieblinge oder Leisten sind nicht wohl zu vermeiden und sind gewöhnlich so lang als die Sparren selbst.

Wendet man, wie in Fig. 3 Taf. 25 gezeichnet, den stehenden Dachstuhl für den unteren Dachtheil an, so wird, bei einigermaßen tiefen Gebäuden, noch eine mittlere Pfette zur Unterstützung der Kehlbalken nöthig, und wenn man den freien Dachraum, durch die Anordnung eines mittleren Stuhlpfostens, nicht aufopfern will, so bringt man zwischen den äußeren Stuhlpfosten eine Art Spannriegel an, der von diesem aus durch Kopfbüge unterstützt wird und seinerseits den Unterzug für die Kehlbalken trägt. Construirt man übrigens den oberen Dachtheil als Pfettendach, und benützt dabei die Hauptsparren desselben als Streben eines Hängewerks, so läßt sich die Unterstützung der Kehlbalken durch letzteres ebenfalls bewirken.

Eine andere Art Satteldächer mit gebrochenen Flächen dürfte wohl nicht leicht vorkommen, und wir müßten nun die mit gebogenen Flächen betrachten. Solche kommen indessen bei vollständigen Dachbalkenlagen nur sehr selten vor, sondern weit mehr in den Fällen, in denen die Balkenlagen ganz fehlen, weßhalb wir sie dort besprechen wollen.

§. 11.

Dächer mit Hängwerken.

Bisher haben wir eine von unten hinlänglich unterstützte Dachbalkenlage angenommen, und das Dach in unmittelbare oder mittelbare Verbindung mit derselben gebracht. Fehlt jedoch eine genügende Unterstützung, wie dieß bei weiten Räumen, etwa ungewölbten Kirchen, Sälen aller Art ɪc., der Fall ist, so bringt man entweder in der Dachconstruction ein Hängwerk an, oder man verstärkt alle oder einzelne der Dachbalken durch die früher angegebenen Mittel, so daß sie keiner weiteren Unterstützung bedürfen. Die erste Constructionsweise ist häufiger, als die zweite, und nur bei sehr weit gespannten Dächern, bei denen man eine möglichst kleine Anzahl Hängsäulen haben will, vereinigt man beide Methoden.

Die Pfettendächer lassen sich am leichtesten in Verbindung mit Hängwerken ausführen, weil man die Streben der letzteren zugleich als Hauptsparren benutzen, und die nöthigen Pfetten zur Unterstützung der Dachsparren darauf anordnen kann.

Ist nur eine einmalige Unterstützung der Dachbalken, in ihrer Mitte, nöthig, so ordnet man in den Bindern des Daches, nach Fig. 4 Taf. 25, einen einfachen Hängebock an, dessen Streben zugleich als Hauptsparren dienen. Oben trägt die Hängsäule die Firstpfette, und unterhalb bringt man, je nach Erforderniß, einen Unterzug oder einen Träger für die Leerbalken an. Die hierher gehörigen Details sind im dritten Kapitel gegeben.

Sehr oft kann man aber auch die Binderbalken, die hier zugleich die Hauptkramen der Hängwerke bilden, als Unterzüge oder Träger ansehen und dann, indem man die Balken der Decke senkrecht auf die Ebenen der Hängwerke legt, diese durch jene unterstützen. Beide Anordnungen sind in Fig. 4 Taf. 25 punktirt gezeichnet.

Die Unterstützung der Hängestreben kann, wie dieß in unserer Figur gezeichnet ist, durch schräge Stützen von der Hängesäule aus, oder durch einen zangenartigen Kehlbalken geschehen. Die letzte Unterstützung dürfte in den meisten Fällen vorzuziehen sein, weil sie den Dachraum weniger beengt, eine sehr gute Dreiecksverbindung gewährt und zur Bildung eines Kehlgebälks benutzt werden kann. In diesem Falle wird man die Hängsäule einfach, den Kehlbalken aber doppelt anordnen; und wenn man am Kopf der ersteren das unmittelbare Gegeneinanderstemmen der Streben nicht aufgeben will, so kann man die Hängsäule unter den Streben abschneiden und entweder hölzerne Laschen nach Fig. 108 oder eine eiserne Kappe nach Fig. 110 anwenden; übrigens wird in den meisten Fällen eine einfache Hängsäule genügen, wenn die Belastung des Hängwerks nicht eine ganz außergewöhnliche ist.

Der Längenverband des Daches kann durch Kopfbüge, von der Hängsäule aus nach der Firstpfette geschehen, oder noch kräftiger, wenn man zu jeder Seite der Hängsäule ein Halbholz auf den Kehlbalken legt und zwischen diesen und der Firstpfette eine Reihe von Andreaskreuzen anordnet.

Das zugehörige Leergebinde und der Längenschnitt des Daches ergeben sich so leicht, daß wir, um Raum zu ersparen, diese Figuren füglich fortlassen können.

Muß der Binderbalken zwei Mal, außer an seinen Endpunkten, unterstützt werden, so kann man die Anordnung nach Fig. 1 Taf. 26 so treffen, daß die Hängstreben wieder bis zur First hinaufreichen, der Spannriegel in Form einer Zange erscheint und die beiden Hängsäulen mittelst der schon öfter erwähnten Laschen an die Streben befestigt werden. Die Firstpfette ließe sich auf den stumpf zusammengeschnittenen Streben wohl befestigen, doch dürfte es gerathener sein, eine mittlere, nur bis zu dem Kehlbalken oder Spannriegel reichende Hängsäule anzuordnen, weil der Kehlbalken, nun in der Mitte noch einmal gestützt, schwächer genommen werden kann, und sich jetzt auch ein kräftiger Längenverband in der Mitte des Dachraums nach Fig. 2 anordnen läßt, was ohne die mittlere Hängsäule nicht wohl thunlich ist, und nur durch in die Dachfläche gelegte Dreiecksverbin-

dungen unvollkommen erreicht werden könnte. Die Hängsäulen sind sämmtlich einfach und nur der Spannriegel doppelt. Werden die Hängstreben aus runden Stämmen beschlagen, so kann man den unteren Theil stärker halten und den Spannriegel gegen einen Absatz sich stemmen lassen, überhaupt die Verbindung, wie solche in Fig. 3 Taf. 26 gezeichnet ist, anordnen.

Eine Construction, wie die ebenbeschriebene, dürfte, bei noch nicht zu starken Haupttramen, bis zu 60 Fuß Tiefe ausreichen, besonders wenn das Dachgebälk nicht gerade stark belastet werden soll. Fig. 2 Taf. 26 zeigt den Längendurchschnitt, und Fig. 3 das Detail des Hauptknoten bei A in Fig. 1.

Wollte man, wie dieß in Fig. 5 Taf. 25 nur skizzirt ist, einen gewöhnlichen doppelten Hängebock mit kurzen Streben und dazwischen gesetztem Spannriegel construiren, so würde man nicht wohl eine Firstpfette anordnen können, auch wäre man auf eine Pfette zur Unterstützung der Dachsparren beschränkt, welch' letztere daher stärker genommen, und an ihren Füßen ganz besonders gegen den Horizontalschub gesichert werden müßten; denn die Anbringung von eigentlichen Kehlbalken in den Leergebinden nehmen wir hier ja, weil von Pfettendächern die Rede ist, als unthunlich an. Daß aber mit einer Anordnung nach Fig. 1 Taf. 26 mehr als eine Zwischenpfette verbunden werden kann, zeigt die genannte Figur auf der rechten Seite.

Zuweilen kann man noch mit einer Hängsäule ausreichen, wenn man mit einigen Constructionstheilen unterhalb des Haupttramens hinabgehen darf; ein Fall, der bei Reit- und Exerzierhäusern &c. vorkommen kann, besonders dann, wenn keine geschlossene Balkenlage verlangt wird, und es daher nur auf Unterstützung der Binderbalken ankommt. Wenn man nämlich, nach Fig. 4 Taf. 26, von den Umfangswänden aus Streben, die den Haupttramen und die Hängstreben umfassen, anordnet, so läßt sich die freie Länge des Hauptbalkens so einschränken, daß nun eine Unterstützung in der Mitte ausreicht. Diese Streben sind doppelt und stemmen sich gegen Doppelpfosten, die dicht an der Umfangsmauer auf einem Absatze derselben oder auf Konsolen stehen können, und den Hauptbalken, die Hängstreben und die Dachsparren umfassen. Diese Anordnung gewährt eine sehr feste Dreiecksverbindung und den Vortheil, daß ein etwaiger Seitenschub auf die Umfangswände nicht auf das obere Ende derselben allein wirkt, sondern durch die Doppelpfosten auf ihre ganze Länge vertheilt wird.

Besonders auch bei hölzernen Umfassungswänden läßt sich die beschriebene Construction mit Vortheil anwenden, wenn man, wie auf der rechten Seite von Fig. 4 Taf. 26 gezeichnet ist, statt der Doppelpfosten einen sogenannten Klebpfosten (Klappstiel) in etwa einfüßiger Entfernung von dem auf den Binder treffenden Wandpfosten, oben in den Haupttramen zapft und unten auf einen Absatz der Fundamentmauer stellt, zwischen beide Pfosten kurze Klötze etwas einläßt, und durch Schraubenbolzen diese drei Hölzer fest vereinigt. Die Streben gehen dann möglichst tief herunter, sind in die Pfosten etwas eingekämmt und ebenfalls durch Schraubenbolzen befestigt.

Sind drei Hängsäulen erforderlich, so kann man, wenn man die Hölzer zu den Hängstreben stark genug erhalten kann, die Anordnung ganz nach Fig. 1 Taf. 26 treffen, mit dem einzigen Unterschiede, daß man die mittlere Hängsäule bis auf den Haupttramen hinabreichen läßt.

Kann man indessen die Streben nicht stark genug bekommen, so werden dieselben unterhalb doppelt genommen, nach Fig. 1 Taf. 27, und ein doppelter Hängbock in den einfachen eingeschlossen. Hierbei sind alle Hängsäulen doppelt, und der horizontale Spannriegel ist mit den kürzeren Streben stumpf zusammengeschnitten. Will man indessen die feste Dreiecksverbindung durch den Spannriegel nicht aufgeben, so kann man diesen doppelt nehmen (siehe die Detailzeichnung Fig. 2 und 3) und denselben so ausschneiden, daß die kurzen Streben sich wieder gegen volles Hirnholz stemmen, die längeren Streben aber noch zangenartig umfaßt werden. Die Hängsäulen werden nun sämmtlich einfach und die beiden kurzen wieder durch die schon mehrfach erwähnten Holzlaschen an beide Streben aufgehängt. Diese letztere Construction ist zwar etwas mühsamer auszuführen, dürfte aber doch nicht mehr Holz erfordern, weil die doppelten Hängsäulen in einfache verwandelt werden, jedenfalls aber eine festere, unverschieblichere Figur bilden, als die zuerst beschriebene; denn nach unserer früheren Definition kann nur der Knoten bei A Fig. 2 Taf. 27 ein fester genannt werden, nicht aber der bei B Fig. 1. Der Längenverband, sowie die übrigen Details, bedürfen keiner näheren Erläuterung.

Obgleich nicht leicht mehr als drei Hängsäulen vorkommen dürften, da man mit dieser Zahl Räume bis zu 80 Fuß Weite überdecken kann, so würde man doch nach den in Fig. 5 bis 8 Taf. 2 gezeichneten Systemen auch deren noch mehrere anordnen können, wenn die Anzahl der nöthigen Unterstützungen dieß verlangte. Die Construction wird sich nach dem bereits Gesagten immer leicht ergeben, und wir bemerken daher nur noch im Allgemeinen, daß man auch bei einer geraden Anzahl von Hängsäulen, die äußersten Streben immer bis zum First durchführen sollte, um hier eine kurze Hängsäule anzubringen, damit man die so wichtige Firstpfette und, mit Hülfe der mittleren Hängsäule, einen kräftigen Längenverband anordnen kann, vorausgesetzt nämlich, daß man überhaupt ein Pfettendach construiren will.

Sobald eine Aufmauerung der Frontmauern über den Dachbalken stattfindet, oder das Dach mit einem sogenannten Kniestock versehen ist, was bei flachen Dächern oft der Fall

zu sein pflegt, um vortheilhaftere Neigungswinkel für die Hängstreben zu erhalten, so läßt sich ein reines Pfettendach nicht wohl construiren, und man pflegt dann Pfettenstuhldächer anzuordnen.

Diese Construction ist mit wenig Worten beschrieben. Man ordnet das Hängwerk fast ganz unabhängig von dem Dache an, und hat nur bei der Bestimmung der Anzahl der Hängsäulen darauf Rücksicht zu nehmen, daß allein diese geeignete Unterstützungen für die Dachsparren abgeben können, und ihre Anzahl hiernach und nicht allein nach der Länge oder Tragfähigkeit des Hauptramens bestimmt werden muß.

Die Hängsäulen werden doppelt angeordnet und über die Streben hinaus bis unter die Dachsparren verlängert, wo sie die Pfetten aufnehmen und die Unterstützung der Sparren bilden. Daß hierbei die Anordnung einer mittleren Hängsäule mit einer Firstpfette, wegen des Horizontalschubes der Sparren, sehr vortheilhaft ist, leuchtet ein. Kann man eine solche Firstpfette nicht anbringen, und will man den Sparrenschub nicht der Stabilität der Kniewand anvertrauen, so kann man denselben durch ein Stichgebälk auffangen, welches auf folgende Weise construirt werden kann. In den Bindern stellt man nämlich, nach Fig. 4 Taf. 27, eine liegende oder schrägstehende Stuhlsäule zwischen Balken und Dachsparren auf, und blattet an diese einen Stichbalken (der auch zangenartig und doppelt sein kann), der mit dem äußeren Ende auf der Kniewand unter der Sparrenschwelle ruht. Zwischen diese Binderstichbalken zapft man Wechsel ein, welche die Stichbalken für die Leergebinde aufnehmen.

Die Anordnung von dergleichen Dächern ist so einfach, daß die beiden in Fig. 4 und 5 Taf. 27 gezeichneten Verbindungen als Beispiele genügen werden. Bemerkt soll nur noch werden, daß man, wenn es erforderlich sein sollte, die liegende Stuhlsäule in Fig. 5 auch leicht noch mit einer Stuhlpfette versehen kann, und daß der Längenverband überall leicht durch Kopfbüge von den Hängsäulen aus herzustellen ist.

Auch die Kehlbalkenstuhldächer, sowohl mit stehenden, als mit liegenden Stühlen, können, mit Hängwerken verbunden, ausgeführt werden. Besonders leicht der gewöhnliche doppelte, stehende Stuhl; denn die Stuhlsäulen lassen sich sehr leicht in Hängsäulen verwandeln, wie dieß Fig. 1 Taf. 31 zeigt. Gewöhnlich werden hierbei die Hängsäulen einfach genommen, und man hat dann nur darauf zu sehen, daß oberhalb Holz genug für den Kopf derselben stehen bleibt. Nimmt man aber die Hängsäulen doppelt, und läßt sie den Kehlbalken und Sparren umfassen, wie dieß auf der rechten Seite unserer Figur gezeichnet ist, so erhält man eine weit festere Verbindung und gewinnt auch einen besseren Strebewinkel für das Hängwerk, weil man den Spannriegel nun höher legen kann. Wird hierbei für die Kehlbalken in der Mitte noch eine Unterstützung nöthig, so kann man eine Pfette auf den Spannriegel des Hängwerks legen, und dieselbe mit diesem und dem darüber liegenden Kehlbalken verbolzen, wodurch dieselbe ein hinlänglich sicheres Auflager erhält, um die Kehlbalken der Leergebinde zu tragen.

Da die Kehlbalken den Sparren nur eine einmalige Unterstützung gewähren, so kann man noch einen Pfettenstuhl mit der eben beschriebenen Construction verbinden, indem man den Kehlbalken höher legt, und von dem Fuße der Hängsäulen aus doppelte Streben nach den Sparren führt, welche die Hängstreben umfassen und eine Pfette tragen, die den Sparren eine zweite Unterstützung gewährt. Fig. 1 Taf. 31 zeigt diese Anordnung in punktirten Linien, und es ist nur darauf aufmerksam zu machen, daß die Streben A einen Horizontalschub gegen den Fuß der Hängsäulen ausüben, der unschädlich gemacht werden muß; was aber schon durch einen Zapfen, mit welchem die Hängsäulen in den Tramen greifen, erreicht werden kann, wenn man nicht einen Träger für die Balken der Leergebinde anzuordnen hat, den man dann auf die innere Seite der Hängsäule legen und mit dem Tramen verkämmen und verbolzen wird.

Hierbei die Kehlbalken nicht in die Sparren zu verzapfen, sondern an dieselben anzublatten, wird aus denselben Gründen rathsam, die wir früher weitläufig erörtert haben.

Das Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl ist, besonders im 16. und 17. Jahrhundert, vielfach in Verbindung mit Hängwerken zur Ausführung gekommen, und es existiren noch viele Gebäude, von zum Theil sehr bedeutender Spannweite, die auf diese Weise construirt sind. Die Anordnung ist übrigens keine gute, erfordert viel und starkes Holz, und ist schwer zu repariren, so daß man wohl nicht leicht eine derartige Dachconstruction jetzt noch nachahmen wird, wo das Wesen der Construction besser erkannt ist, und man nachgerade anfängt, von anderen Grundsätzen auszugehen, als den, nur möglichst viel Holz in die Dächer zu packen.

Gewöhnlich sind mehrere Stockwerke von liegenden Dachstühlen über einander angeordnet, deren Stuhlsäulen theilweise als Streben der Hängwerke benutzt werden, wie z. B. die oberen in Fig. 4 Taf. 31. Die eigentlichen Hängsäulen hängen gewöhnlich an den Kehlgebälken und belasten diese auf eine sehr unvortheilhafte Weise. Die Fig. 2 und 4 Taf. 31 zeigen einige dieser Constructionen, wie sie jedem Baumeister in der Praxis vielfach vorkommen werden, wenn er versunkene Dachgebälke zu repariren erhält. Besonders wenn die liegenden Dachstühle verschwellt sind, ist durch das Zusammentrocknen dieser Schwellen und der Stuhl-

pfetten eine Senkung der Hängsäulen unvermeidlich, und dem Verfasser sind dergleichen Hängwerke mehrfach vorgekommen, die mehr Anspruch auf den Namen eines Druckwerks, als auf den eines Hängwerks hatten. Wir wollen daher auch weiter keine Anweisung zur Construction liegender Dachstühle mit Hängwerken geben, denn so wie die älteren construirt wurden, dürfen wir nicht construiren, und eine vernünftige Verbesserung führt eben auf eine Construction ohne liegende Stühle.

Bei der großen Verbreitung, welche die Mansardendächer, wie schon erwähnt, zu einer gewissen Zeit erlangt hatten, konnte es nicht wohl fehlen, daß man sie auch über große, freie Räume zur Anwendung bringen wollte; und so sind denn auch Mansardendächer mit Hängwerken zur Ausführung gekommen.

Das Mangelhafte einer solchen Construction wird bei Betrachtung der in den Fig. 1 und 2 Taf. 32 dargestellten Zeichnungen von selbst einleuchten, weßhalb wir nur wenige Worte hinzuzufügen nöthig haben werden.

Will man die Hängwerke auf den Binderbalken aufstellen, so muß entweder der Binder doppelt werden, d. h. man muß auf jeder Seite des Hängwerks ein Bindergebind construiren, oder man nimmt Hängsäulen und Streben doppelt, und umfaßt damit die Hölzer des Dachbinders. Im ersten Falle, Fig. 1 Taf. 32, stehen die liegenden Stuhlsäulen des unteren Dachtheils auf den Stuhlschwellen zu beiden Seiten des Binderbalkens, in welchen die Streben des Hängwerks wie gewöhnlich versatzt sind, und da nun die Sparren dieser Binder keine Balken finden, auf denen sie stehen könnten, so macht man die Stuhlsäulen so stark, daß sie in die äußere Flucht der Sparren reichen. Im zweiten Falle, Fig. 2 Taf. 32, muß der Binderbalken so breit genommen werden, daß noch eine jede der doppelten Streben des Hängwerks mit einem versatzten Blattzapfen in denselben eingreifen kann, und dann können die Verbandstücke des eigentlichen Dachbinders einfach sein, und auch die Stuhlschwelle kann allenfalls fortbleiben. Man sieht, daß man immer mit Schwierigkeiten zu kämpfen hat, und das Dach durch unnöthige Holzmassen zur Ungebühr belastet wird.

Muß man eine solche Construction ausführen, so ist es wohl das Einfachste, das Hängwerk ganz unabhängig von den Dachbindern auf einem Leerbalken, der nun zum Haupttramen des Hängwerks wird, aufzustellen; denn das Hängwerk trägt ja nur die Dachbalkenlage; und die Unterstützungen für den oberen Dachtheil, welche durch das Hängwerk gebildet werden, brauchen nicht in der Ebene der Binder zu liegen, weil sie jetzt nicht von diesen, sondern von dem Hängwerke ausgehen. Ebenso lassen sich die mittleren Pfetten zur Unterstützung der Kehlbalken, seitwärts an den Hängsäulen durch Einkämmungen und Verbolzungen befestigen, wenn man sie nicht von Hängsäule zu Hängsäule einzapfen und durch übergelegte eiserne Schienen wieder zu einem Ganzen verbinden will. Die Spannriegel der Binder werden dann mit diesen Pfetten und den darüber liegenden Kehlbalken zusammengebolzt, wodurch sie Steifigkeit genug bekommen. Die Hängwerke selbst sind am besten doppelte Hängböcke, weil durch die beiden Hängsäulen derselben alsdann die Stuhlpfosten, des sonst gewöhnlichen, stehenden Dachstuhls für den oberen Dachtheil gebildet werden.

Wir haben die Construction der Mansardendächer eigentlich nur historisch erwähnt, und um Gelegenheit zu haben, auf ihre großen Mängel aufmerksam zu machen; nicht aber in der Absicht, eine Anweisung zu deren ferneren Ausführung zu geben.

Taf. 28 zeigt den Dachstuhl über der Reitbahn bei dem Hengststall in Karlsruhe, von Baudirektor Hübsch erbaut, bei welcher Construction das Kehlgebälke abgesprengt ist. Die Spannweite des Ziegeldaches beträgt 65 Fuß und sind die Pfetten auf beiläufig 11 Fuß, horizontal gemessen, angeordnet. Diese ruhen auf doppelten Hängsäulen, welche die Streben und Bundbalken umschließen, letztere sind in der Mitte gestoßen und durch schmiedeiserne Bänder verbunden, um den Seitenschub aufheben zu können. Die Construction besteht der Hauptsache nach aus der Combination des einfachen und doppelten Hängbockes bei 19 Fuß Bundweite, welche Entfernung nur durch die Annahme langer Büge unter den Pfetten möglich war. Bis zur Linie A B Fig. 1 Taf. 28 ist der Dachstuhl sichtbar und bildet somit eine gebrochene, verschalte Decke über der Reitbahn. Der darüber liegende Raum wird als Speicher benützt. Da die Verdoppelung der Hängsäulen nach der Firstrichtung stattfindet, so können die Träger des Kehlgebälkes nicht durchgehen, sondern sind von Binder zu Binder in die Hängsäulen eingesetzt, wie dieß Fig. 2 und Fig. 4 zeigt, und ist der Längeverband durch schmiedeiserne Klammern hergestellt. Die Verbindungen bei A und am Fuße des Daches, welche in den Fig. 3 bis 4 dargestellt sind, bedürfen wohl keiner weiteren Erklärung. Der Dachstuhl ist seit etwa dreißig Jahren ausgeführt und hat sich gut gehalten.

Der Dachstuhl des ebenfalls von Hübsch erbauten Karlsruher Theaters über der Bühne von 67 Fuß Spannweite ist auf Taf. 29 gegeben. Das Dach ist mit Schiefern gedeckt und die zur Unterstützung der Sparren dienenden Pfetten sind ähnlich wie auf Taf. 28, auf ca. 11 Fuß horizontale Entfernung angeordnet. Da die Binder nicht allein durch die Dachflächen belastet werden, sondern auch das Speichergebälk, sowie einige leichtere darunter befindliche

Gebälke sammt verschiedenen Apparaten, Soffiten u. s. f. aufzuhängen haben, so wählte man als Strebe den Laves'schen Träger, welchen wir auf Seite 67 kennen gelernt haben. Die Belastung eines Binders (ohne Schnee und Winddruck) durch Zug und Druck beträgt etwa 27,000 Pfund. Damit die Hängeisen etwaige kleine Bewegungen der Binder mitmachen können, sind sie oben mit einer Art Charnier, und unten mit Unterlagplatte und Keil zum Antreiben versehen. Anstatt der vielen schmiedeisernen Bändern und der Platte am Fuße der Streben wäre allerdings ein gußeiserner Schuh seiner Einfachheit wegen mehr zu empfehlen gewesen. Die Bänder, welche stellenweise die Streben umspannen, sind angebracht, um das Aufreißen des Holzes und eine dadurch unvermeidliche Schwächung zu verhindern.

Eine recht gefällige Dachconstruction, über dem Kursaale in Badenweiler von Eisenlohr erbaut, zeigt Fig. 1 Taf. 30 im Querschnitt, Fig. 2 im Längenschnitt und Fig. 3 in theilweiser, isometrischer Ansicht. Der Seitenschub ist wieder durch einen Bundbalken aufgehoben, die Anordnung der Pfetten wie bei den vorhergehenden zwei Beispielen auf etwa 10 Fuß, horizontal gemessen, angeordnet und die Construction aus dem einfachen und doppelten Hängbock bestehend. Die verdoppelten Hängsäulen sind rationell geformt, wie dieß schon die mittelalterlichen Holzconstructionen zeigen, d. h. sie besitzen ihre ganze Stärke an den Stellen, wo die Verbindungen sind, und können zwischen denselben ausgeschnitten werden, da blos ihre absolute Festigkeit beansprucht wird.

§. 12.

Dächer mit verstärkten Balken.

Es ist wohl einleuchtend, daß man die Balken durch die früher angegebenen Mittel in manchen Fällen so verstärken kann, daß sie ihre eigene Last und auch wohl noch die durch die gewählte Dachconstruction auf sie übertragene zu stützen im Stande sind, und daß auf diese Weise Dächer nach den verschiedenen Systemen construirt werden können. Besonders das Pfettendach ohne Stuhl kann man sich auf diese Weise sehr wohl angeordnet denken, wenn man die Hauptbalken sowohl, als die Hauptsparren, als verstärkte (verzahnte, verdübelte, armirte ꝛc.) Balken voraussetzt. Auch wenn nur die Balken verstärkt sind, so kann man durch einen zweckmäßig angeordneten, liegenden Dachstuhl die Last des Daches auf die Enden der Balken übertragen. Im Allgemeinen dürften dergleichen Constructionen nur selten und unter ganz besonderen Umständen räthlich werden, weil ein einfach construirtes Hängwerk in den meisten Fällen leichter und wohlfeiler zum Ziele führen wird. Wir wollen daher auch nur ein Beispiel in dieser Beziehung geben, und zwar ein solches, wo die Binderbalken nach dem linsenförmigen Systeme verstärkt sind. Das Dach ist ein Pfettenstuhldach, und die stehenden Stuhlpfosten werden unmittelbar von den verstärkten Binderbalken getragen. Die Dachfläche ist auf „Dorn'sche" Art eingedeckt, und daher von geringem Gewicht. Die Construction ist aus der in Fig. 4 und 5 Taf. 32 gegebenen Zeichnung von selbst verständlich, und wir bemerken nur noch, daß die einzelnen Binder 12 Fuß von einander entfernt sind, und drei Leergebinde zwischen sich aufnehmen. Die eingeschriebenen Maße sind sächsisch: 1 Fuß = 125,537 Pariser Linien.

In einzelnen Fällen, so über den Bühnen der Theater z. B. ist es wünschenswerth, möglichst freie Räume, also eine geringe Anzahl von Hängsäulen ꝛc. zu haben; doch aber sind die Haupttramen einer großen Belastung ausgesetzt. In diesen Fällen verstärkt man die letzteren durch Verzahnung oder Verdübelung, und wendet das gleiche Verfahren wohl auch bei den Streben der Hängwerke an, wie wir im §. 11 ein solches Beispiel kennen gelernt haben. Ueberhaupt bei großen Spannweiten, von 70 Fuß an etwa, wo es schwer fällt, die Haupttramen in der erforderlichen Länge aus einem Stücke zu erhalten, und dieselben daher gestoßen werden müssen, ist es rathsam, diese Verbandstücke der Hängwerke zu verdoppeln, um dadurch den Stoß derselben sicherer bewirken zu können. Die Hängsäulen sind, wenn nur ihre absolute Festigkeit in Anspruch genommen wird, fast immer übermäßig stark, und nur die Art ihrer Verbindung mit den Streben und Tramen erfordert so große Abmessungen. In manchen Fällen müssen sie aber auch an einzelnen Stellen so geschwächt werden, daß sie, um hier noch hinreichende Festigkeit zu behalten, einen Querschnitt bekommen müssen, dessen sie sonst nicht bedürften.

Sehr weit gespannte Dächer, ganz aus Holz construirt, wie die seiner Zeit so berühmten der Exerzierhäuser zu Darmstadt und Moskau, dürften in jetziger Zeit wohl nicht wieder vorkommen, weßhalb wir das Studium solcher Constructionen, sowie überhaupt das von ausgeführten Bauwerken dieser Art, dem Privatfleiße unserer Leser überlassen, wozu die vorhandenen Compilatorien, und besonders das Werk von Romberg, hinlänglich Gelegenheit geben*).

---

*) „Die Zimmerwerksbaukunst in allen ihren Theilen." Zweite um die Hälfte vermehrte Auflage. Leipzig 1847. Romberg's Verlagshandlung.

§. 13.

Dächer ohne Balkenlagen.

Es kommt häufig vor, daß man die Höhe des Daches, theilweise oder ganz, mit zu der lichten Höhe des überdeckten Raumes benutzen will, und in einem solchen Falle läßt man die Dachbalkenlage fort und construirt die Dächer ohne dieselbe. Hierbei kann man drei verschiedene Arten der Anordnung unterscheiden. Man bildet nämlich das ganze Dachgerüst entweder aus lauter geraden Hölzern, wobei sich natürlich ebene Dachflächen gestalten; oder man ahmt die Gewölbconstruction nach, indem man bogenförmige Verbandstücke aus Dielen oder Brettern construirt, die eine Art Tonnengewölbe bilden. Es sind dieß die sogenannten Bohlendächer. Bei ihnen können die Dachflächen gebogen erscheinen, wenn man das Deckmaterial unmittelbar auf die bogenförmigen Dachsparren bringt; oder auch eben, wenn man die bogenförmigen Bohlensparren als Hauptsparren eines Pfettendaches ansieht, und gerade Dachsparren darüber anordnet, und so die dritte Constructionsweise zur Anwendung bringt, bei welcher das Dachgerüst aus geraden und bogenförmig gestalteten Hölzern besteht.

§. 14.

Dächer aus geraden Hölzern.

Bei allen diesen Constructionen, bei denen der, die beiden Sparrenfüße verbindende Dachbalken fehlt, findet immer ein Horizontalschub in den Sparrenfüßen statt, und es ist die Aufgabe, diesen möglichst unschädlich zu machen. Wir haben zwar früher bei den Kehlbalkendächern, bei welchen die Kehlbalken zangenartig angebracht sind, angeführt, daß gar kein Horizontalschub stattfände, und wir müssen diese Behauptung dahin berichtigen, daß ein solcher Schub allerdings stattfindet, aber sehr gering ausfällt, weil bei diesen Dächern von verhältnißmäßig geringer Spannweite die Sparrenenden unbeschadet als unbiegsam angesehen werden können, wodurch dann der Sparrenschub allerdings aufgehoben werden würde. Ueberhaupt sind alle die bisher aufgestellten Theorien und Formeln unter der Voraussetzung der Unbiegsamkeit der Hölzer zu verstehen, welche Voraussetzung bei den bisher betrachteten Constructionen unbeschadet für die Praxis gemacht werden durfte.

Bei den jetzt zu besprechenden Dächern aber, wo wir es fast immer mit bedeutenden Spannweiten zu thun haben, würde eine solche Voraussetzung zu weit von der Wirklichkeit sich entfernen, als daß sie für die Ausführung unberücksichtigt bleiben dürfte.

Es existiren nun zwar Versuche über die Biegsamkeit einzelner homogener, prismatischer Körper; doch lassen sich die aus diesen gefundenen Resultate nicht wohl unmittelbar auf, aus mehreren einzelnen Hölzern 2c. zusammengesetzte Gespärre, die wieder als ein biegsamer Körper angesehen werden müssen, anwenden, weil hierbei außer der Biegsamkeit der einzelnen Theile auch noch das Zusammendrücken und Setzen in den Fugen und Verbindungen in Betracht gezogen werden muß. Hier können wieder nur unmittelbare Versuche Anhaltspunkte gewähren, und es sind dergleichen von dem französischen Ingenieur Ardant angestellt und veröffentlicht worden, deren Resultate wir kurz mittheilen, zugleich aber das Studium dieser vortrefflichen Abhandlung angelegentlichst empfohlen haben wollen*).

Ardant weist zunächst nach, daß alle Dachgespärre ohne durchgehende Dachbalken, mögen sie gestaltet sein, wie sie wollen, an ihrem Fuße einen Horizontalschub auf ihre Unterlagen äußern, und zwar auf folgende Weise. Es sei Fig. 1 Taf. 33 AECFB ein solches, auf irgend eine Art zusammengesetztes Gespärre, was, in Bezug auf eine Vertikale durch die Spitze C, durchaus symmetrisch angeordnet, und auf beiden Seiten ebenso ganz gleich durch Gewichte $p, p', p'' \dots p^n$ belastet ist, und dessen untere Enden A und B auf einer festen Horizontalfläche aufstehen. Bei einem solchen Gespärre ist klar, daß wenn das gesammte Eigengewicht einschließlich der Belastungen $p, p' \dots p^n$ der einen Hälfte durch P bezeichnet wird, jedes der beiden Enden A und B einen Vertikaldruck $= P$ auf die Unterlage ausübt, und daß von letzterer ein eben so großer, aber entgegengesetzt, also vertikal aufwärts wirkender Gegendruck hervorgebracht wird. Es wird daher in dem Systeme durchaus nichts geändert werden, wenn wir uns das Gespärre mit der Spitze C fest eingemauert denken, so daß CD immer vertikal bleibt, und die Unterlage fortgenommen, während das Gespärre unter der Einwirkung der Kräfte P und $p, p' \dots p^n$ steht. Betrachten wir nun die Momente dieser Kräfte in Bezug auf den Punkt C, so hat P den Hebelsarm AD, und wenn GH die Vertikale durch den Schwerpunkt sämmtlicher Kräfte $p, p' \dots p^n$ bezeichnet, welche jedenfalls zwischen A und D liegen muß, so daß also $HD < AD$ wird, so ist auch klar, daß das Moment $P \cdot AD$ größer als $(p + p' + p'' + \dots p^n)\, HD$ sein muß, da ja $P = p + p' + p'' + \dots p^n$ ist. Hieraus folgt aber, daß der Punkt A (oder) B der Kraft P folgen muß, und etwa eine Lage in A' annehmen wird. Zieht man A'a senkrecht auf AP, so ist Aa das Maß

*) „Theoretisch-praktische Abhandlung über Anordnung und Construction der Sprengwerke von großer Spannweite 2c. von P. Ardant." Deutsch herausgegeben von Aug. von Kaven. Hannover, Hahn'sche Hofbuchhandlung 1847.

für die vertikale, und A'a das für die horizontale Bewegung des Punktes A. Oder Aa stellt eigentlich die Senkung der Spitze C dar, während A'a das Maß des Horizontalschubes gibt. Dieselbe Erklärung paßt auch, wenn man statt des polygonalen Gespärres ein kreisförmiges, oder nach andern Kurven gebogenes, voraussetzt, so daß die oben aufgestellte Behauptung erwiesen sein dürfte.

Zur Berechnung der Größe dieses Horizontalschubes S gibt Ardant, für Gespärre aus geraden Hölzern, nach der in Fig. 1 Taf. 33 angedeuteten Form, folgende Formel:

$$S = 0{,}125\,P\left(\frac{a^2\,tg\,\beta\,(5a + 12a') + 8a'^3\,tg\,\alpha}{a^2\,tg\,\beta\,(3b' + 2b) + 2a'^2 b'\,tg\,\alpha}\right).$$

In dieser Formel bezeichnet:

P das ganze durch das Gespärre getragene Gewicht, vorausgesetzt, daß es gleichförmig über die Sparren vertheilt ist;

a und b die Horizontal- und Vertikalprojectionen des Sparrens EC;

a' und b' die Horizontal- und Vertikalprojectionen des Stuhlpfostens AE;

β und α die Winkel, welche die Sparren und die Stuhlpfosten mit der Vertikale einschließen.

Hierbei sind P und S in Kilogrammen a, b, a' und b' in Meter ausgedrückt.

Ardant bemerkt sodann, daß es vortheilhaft sei, die Stuhlpfosten AE etwas nach innen zu neigen, so daß der Winkel α ungefähr drei Grade betrage; ferner daß die Neigung des Daches in der Ausführung wenig von der abweichen würde, bei welcher der Winkel β die Werthe 45 oder 57 oder 63 Grad hätte, d. h. daß die Dächer Winkel-, Drittel- oder Viertelдächer wären. In obige Formel Winkel $\alpha = 3^0$ eingeführt und für β nach einander die Werthe 45, 57 und 63 Grad gesetzt, gibt

für $\beta = 45^0$; $S = 0{,}197\ P$
„ $\beta = 57^0$; $S = 0{,}220\ P$
„ $\beta = 63^0$; $S = 0{,}227\ P$.

Die Richtigkeit dieser, durch Rechnung gefundenen, Formel weist Ardant durch eine Reihe von Versuchen nach, die am angegebenen Ort nachgelesen werden mögen. Wir wollen uns begnügen, auf diese Autorität gestützt, den Horizontalschub von derartigen Gespärren im Allgemeinen zu ¼ der Belastung derselben (ihr eigenes Gewicht mit inbegriffen) anzunehmen.

Bei dieser Annahme ist es auch erklärlich, warum dergleichen Constructionen, wenn sie mit ihren Füßen auf hinreichend stabilen Mauern oder Pfeilern stehen, nicht auf der Oberfläche derselben gleiten, auch wenn sie ohne weitere Befestigung nur glatt aufliegen. Dieß erklärt sich durch das Vorhandensein der Reibung; denn setzen wir den Reibungscoeffizienten = 0,64*), so ist die Reibung selbst, da der Normaldruck = ½ P angenommen werden muß, = 0,32 P, also größer als der Horizontalschub, so daß sich letzterer durch ein Gleiten der Sparrenfüße nicht äußern kann. Dieselbe Erscheinung hat sich oft bei Versuchen im Großen gezeigt, bei denen man zur Ausführung bestimmte und belastete Gespärre der beschriebenen Art auf unbewegliche Unterlagen aufstellte und dabei kein Ausweichen der Füße wahrnahm. Hierbei wurde der Horizontalschub jedenfalls durch die Reibung absorbirt, und deßhalb nicht wahrnehmbar. Man würde aber durchaus falsch schließen, wenn man glaubte, die Construction äußere gar keinen Horizontalschub.

Wir haben gesehen, daß das Maß Aa in Fig. 1 Taf. 33 eigentlich die Senkung der Spitze C des Gespärres bezeichnet, und es ist für die Praxis von Interesse, die Größe dieser Senkung zu kennen.

Betrachtet man das Gespärre noch einmal unter den Einwirkungen der Kräfte p, p' . . . p" und P, so sieht man, daß die Biegungen des Sparrens EC und der Stuhlsäule AE so vor sich gehen würden, daß die Concavität dieser beiden Hölzer nach außen gerichtet wäre, und das Gespärre eine Form, ähnlich der Fig. A'E'C, annehmen würde. Bringt man aber in A eine Horizontalkraft S an, die im Stande ist, den Punkt A fortwährend in der Vertikalen durch A zu erhalten, so wird die Biegung des Stuhlpfostens AE im entgegengesetzten Sinne erfolgen, und das ganze Gespärre eine Form wie aE"C annehmen.

Rückt man nun diese Figur so weit herunter, bis der Punkt a mit A zusammenfällt, so zeigt die Fig. C" F" B, daß durch die Einwirkung der Kräfte p, p' . . . p", P und S eine Senkung des Scheitels des Gespärres und eine Horizontalverschiebung des Punktes F eintritt, während in B ein Horizontalschub S wirksam ist.

Die horizontale Verschiebung des Punktes F zu kennen, ist deßhalb wichtig, damit man einen Druck des Stuhlpfostens an seinem oberen Ende auf die Mauer verhüten kann.

Ardant gibt nun eine Formel zur Berechnung der Senkung des Scheitels, deren Uebereinstimmung mit seinen

*) Nach „Claudel's formules, Tables etc."

Versuchen er nachweist, und ebenso eine für die Horizontalverschiebung des Punktes F, und zwar gibt er an, daß man für die Praxis, bei welcher die Senkung des Scheitels immer nur gering sein darf und wird, die Horizontalverschiebung gleich 0,5 f annehmen dürfe, wenn f die Senkung des Scheitels bezeichne.

Für letztere gibt er die Formel:

$$f = \frac{P}{4 E l h^3}\Big(a^2 (5a + 12a') + 8a'^3 - \frac{a^2 \operatorname{tg}\beta (5a + 12a') + 8a'^3 \operatorname{tg}\alpha}{a^2 \operatorname{tg}\beta (3b' + 2b) + 2a'^2 b' \operatorname{tg}\alpha} \cdot (a^2 (3b' + 2b) + 2a'^2 b')\Big).$$

In dieser Formel bedeutet:

f die Senkung im Scheitel,
a die Horizontalprojection } des Sparrens FC,
b die Vertikalprojection }
a' die Horizontalprojection } der Stuhlsäule AE,
b' die Vertikalprojection }
l die Breite } im Querschnitt des Sparrens und der
h die Höhe } Stuhlsäule,

Alles in Metermaß verstanden; ferner

E den Elasticitätsmodul, für Tannenholz = 1000000000 Kilogr.,

P das ganze Gewicht, welches das Gespärre trägt, in Kilogr.,

β den Winkel, welchen der Sparren und

α den Winkel, welchen der Stuhlpfosten mit der Vertikalen machen.

Stellt man den Stuhlpfosten vertikal, so wird a' = o und

$$f = \frac{5 P a^3}{4 E l h^3}\Big(1 - \frac{a^2 \operatorname{tg}\beta (3b' + 2b)}{a^2 \operatorname{tg}\beta (3b' + 2b) + 2b'^3}\Big).$$

Ordnet man das Gespärre so an, daß der Stuhlpfosten AE und der Sparren EC durch einen Kreis vom Halbmesser A berührt werden, so kann man die Größen a, a', b und b' als Funktionen der Winkel α und β und des Halbmessers A ausdrücken; und man erhält

$$a = A \operatorname{tg}\beta \Big(\frac{1}{\sin\beta} - \frac{\sin {}^1\!/_2 (\beta + \alpha)}{\operatorname{Cos} {}^1\!/_2 (\beta - \alpha)}\Big)$$

$$a' = A \operatorname{tg}\alpha \frac{\sin {}^1\!/_2 (\beta + \alpha)}{\operatorname{Cos} {}^1\!/_2 (\beta - \alpha)}$$

$$b = A \Big(\frac{1}{\sin\beta} - \frac{\sin {}^1\!/_2 (\beta + \alpha)}{\operatorname{Cos} {}^1\!/_2 (\beta - \alpha)}\Big)$$

$$b' = A \frac{\sin {}^1\!/_2 (\beta + \alpha)}{\operatorname{Cos} {}^1\!/_2 (\beta - \alpha)}.$$

Für die Ausführung darf man beim Aufschlagen den Stuhlpfosten nicht senkrecht stellen, damit derselbe nach der Belastung durch das Deckmaterial nicht nach außen überhängt; und Arbant räth, wie schon erwähnt, den Winkel α etwa = 3 Grad zu machen. Alsdann erhält man,

1) für Winkeldächer:

$$\operatorname{tg}\alpha = 0{,}05;\ \operatorname{tg}\beta = 1{,}00 \text{ und } f = 0{,}0036 \frac{P A^3}{E l h^3}$$

2) für $^1\!/_3$ Dächer:

$$\operatorname{tg}\alpha = 0{,}05;\ \operatorname{tg}\beta = 1{,}53 \text{ und } f = 0{,}0102 \frac{P A^3}{E l h^3}$$

3) für $^1\!/_4$ Dächer:

$$\operatorname{tg}\alpha = 0{,}05;\ \operatorname{tg}\beta = 2{,}00 \text{ und } f = 0{,}0120 \frac{P A^3}{E l h^3}$$

Um die Querschnittsabmessungen der Sparren und Stuhlpfosten eines solchen Gespärres zu berechnen, gibt Arbant folgende Formeln, bei denen P das ganze Gewicht, welches der Sparren trägt, in Kilogrammen, A die halbe Spannweite des Gespärres, l die Breite und h die Höhe des Querschnitts in Metern bezeichnen.

Unter der Voraussetzung, daß die Sparren die Neigung eines $^1\!/_3$ Daches, d. h. 3 Basis zu 2 Höhe haben, und der Sparren auf den Meter seiner Horizontalprojection mit 200 Kilogrammen belastet ist*), gibt Arbant noch

*) Das ist auf den württemberger Fuß Horizontalprojection circa 102 Pfund.

Neigung des Daches gegen den Horizont	Winkel, welchen der Sparren mit der Vertikalen macht	Formeln zur Berechnung	
		des Sparrens	des Stuhlpfostens
2 Basis zu 1 Höhe	63°	$lh^2 = 0{,}00000104\,PA$	$lh^2 = 0{,}00000226\,PA$
3 „ „ 2 „	57°	$lh^2 = 0{,}00000104\,PA$	$lh^2 = 0{,}00000202\,PA$
1 „ „ 1 „	45°	$lh^2 = 0{,}00000105\,PA$	$lh^2 = 0{,}00000163\,PA$

folgende Tabelle für die Querschnittsabmessungen, wenn nur die Spannweite gegeben ist.

Spannweite des Daches in Metern	Querschnitt in Metern		
	des Sparrens	jeder der Hälften des aus 2 Zangenhölzern gebildeten Pfostens	des Spannriegels und des Tragbandes
	Breite b Höhe h	Breite b Höhe h	Breite b Höhe h
24	0,23 zu 0,33	0,125 zu 0,42	0,18 zu 0,18
22	0,22 „ 0,32	0,125 „ 0,39	0,18 „ 0,18
20	0,21 „ 0,31	0,125 „ 0,38	0,16 „ 0,16
18	0,20 „ 0,30	0,125 „ 0,38	0,16 „ 0,16
16	0,19 „ 0,29	0,125 „ 0,36	0,14 „ 0,14
14	0,18 „ 0,28	0,125 „ 0,35	0,12 „ 0,12

Auf württemberger Maß reducirt, gibt diese Tabelle in runden Zahlen folgende:

Spannweite in württembergischen Fußen	Querschnitt in württembergischen Fußen		
	des Sparrens	jeder der Hälften des aus 2 Zangenhölzern gebildeten Pfostens	des Spannriegels und des Tragbandes
	Breite b Höhe h	Breite b Höhe h	Breite b Höhe h
84	0,80 zu 1,15	0,44 zu 1,47	0,63 zu 0,63
77	0,77 „ 1,12	0,44 „ 1,36	0,63 „ 0,63
70	0,73 „ 1,08	0,44 „ 1,33	0,56 „ 0,56
63	0,70 „ 1,05	0,44 „ 1,33	0,56 „ 0,56
56	0,66 „ 1,01	0,44 „ 1,26	0,49 „ 0,49
49	0,66 „ 0,78	0,44 „ 1,22	0,42 „ 0,42

Nach dem Vorstehenden wird man im Stande sein, ein Gespärre von der bisher besprochenen Form zu entwerfen, und es handelt sich nur noch um die Zusammenstellung mehrerer derselben zu einem ganzen Dache.

Wie schon früher bemerkt, wird man immer Pfettendächer anordnen, so daß die besprochenen Gespärre die Binder bilden, und so die Pfetten stützen, auf denen die Dachsparren aufliegen. Die Entfernung der Binder von einander gibt Ardant zu 3,3 Metern an, was etwa mit unserer früheren Annahme von 10 bis 12 Fuß übereinstimmen würde. Die Befestigung der Pfetten auf den Hauptsparren unterliegt keinen Schwierigkeiten, und daß man unter allen Umständen eine Firstpfette anordnen wird, versteht sich von selbst.

Was die einzelnen Verbindungen des Gespärres anbelangt, so sind an den Verbindungsstellen möglichst „feste Knoten“ zu bilden, wie dieß die Details auf Taf. 33 in den Fig. 4 und 5 zeigen.

Macht man die Pfosten AB, Fig. 2 Taf. 33, doppelt, so wird das Tragband C einfach und mit Versatzung ohne Zapfen in den Sparren eingesetzt, hier aber durch einen Schraubenbolzen befestigt, während die Doppelpfosten das Sparrenende umfassen und mit ihm verbolzt sind. Ueber diese Verbindung geht nach der Mitte des Tragbandes noch eine Zange, welche hauptsächlich die Unveränderlichkeit des Winkels bei B bezweckt.

Den Spannriegel D wird man wohl ebenfalls am zweckmäßigsten einfach anordnen, um so beide Hauptsparren gegen einander stemmen zu können. Die Verbindung derselben mit dem Spannriegel zeigt Fig. 5. In der Mitte wird alsdann eine kurze doppelte Hängsäule nöthig, um mittelst derselben einen wirksamen Längenverband anordnen zu können, wie solches der Längendurchschnitt Fig. 3 Taf. 33 zeigt.

Wegen der Horizontalverschiebung des Punktes B, Fig. 2 Taf. 33, hat man sich wohl zu hüten, weder den Sparren, noch die Zange gegen die Mauer zu stemmen, sondern gegentheils mit den Enden dieser Hölzer um das Maß dieser Verschiebung davon entfernt zu bleiben, aber lieber um das Doppelte dieses (an sich immer unbedeutenden) Maßes, damit eine Bewegung, die durch das „Setzen“ in den einzelnen Verbindungen entsteht, und die in den erwähnten Formeln nicht berücksichtigt ist, unschädlich werde.

Die Sparrenschwelle E wird, unabhängig von dem Hauptsparren, auf der Mauer gelagert, und in Bezug auf diese ist noch Folgendes für das Aufschlagen eines solchen Daches zu bemerken. Zuerst werden natürlich die einzelnen Bindergespärre aufgestellt, die, noch unbelastet, ihre ursprüngliche Gestalt beinahe ganz beibehalten werden. Auf diesen werden dann die Pfetten befestigt, die endlich die Dachsparren aufnehmen, welche zunächst das Deckmaterial zu tragen haben. Werden nun durch das Aufbringen dieses letzteren die Bindergespärre nach und nach belastet, so werden sie sich, wie wir gesehen haben, biegen und im Scheitel senken. Hierdurch werden aber die Dachsparren, weil sie ihre Länge nicht verkürzen, von der Firstpfette und den diesen zunächst liegenden Pfetten gelöst, und müssen nun einen bedeutenden Schub auf die Sparrenschwelle und so auf den oberen Theil der Mauer ausüben, der sehr gefährlich werden kann. Ardant schlägt daher vor, die Sparrenschwelle anfänglich auf Keile zu legen, von einer Höhe gleich der zu erwartenden Senkung im First, und diese Keile bei der allmäligen Belastung ebenfalls allmälig zu senken, bis die Dachsparren überall auf den Pfetten und auch auf der Firstpfette aufliegen.

Vielleicht dürfte auch noch die Bemerkung nicht ohne Interesse sein, daß man die Last der Bedachung auf möglichst viele Punkte, und so recht gleichmäßig über die Hauptsparren zu vertheilen suchen muß, weßhalb eine größere Anzahl von Pfetten und daher schwache Dachsparren zweckmäßig erscheinen.

Um schwächere Hölzer verwenden zu können, hat man die einfachen Gespärre dadurch zu verstärken gesucht, daß man zwei polygonal geformte so übereinander gesetzt hat, daß die Eckpunkte des Innern auf die Mitte der langen Seiten des Aeußern treffen und diese stützen. Fig. 1 Taf. 34 gibt ein allgemeines Bild davon, und Fig. 2 derselben Tafel zeigt die feinere Ausbildung, so daß sich das ganze Gespärre einer Halbkreisform anschließt, welche ein eleganteres Ansehen gewährt. Auch in diesem letzteren Gespärre sind alle Hölzer gerade, mit Ausnahme des mittleren EF, und der kleinen Ausfüllungsstücke bei G. Diese krummen Hölzer tragen wenig oder nichts zur Festigkeit der Construction bei, und können daher aus Dielenstücken, auf die möglichst wohlfeilste Art hergestellt werden.

Aus der Betrachtung der Figur wird die Construction so deutlich hervorgehen, daß man das Leergebinde und den Längendurchschnitt ohne weitere Anleitung wird aufzeichnen können, und es soll in Bezug auf letzteren daher nur noch bemerkt werden, daß im Scheitel mit Hülfe der hier befindlichen vertikalen Zange wieder auf dieselbe Weise wie in Fig. 3 Taf. 33 ein Längenverband hergestellt werden kann. Bei sehr weit gesprengten Dächern könnte man letzteren übrigens auch noch dadurch verstärken, daß man auf der Zange bei C noch eine Pfette anordnete und zwischen dieser und der Dachpfette D eine Reihe von Andreaskreuzen construirte, die an dieser Stelle dem Längenverbande sehr wirksam zu Hülfe kommen dürften.

Was den Horizontalschub, die Senkung des Scheitels und die Horizontalverschiebung des Punktes H anbetrifft, so kann man diese Größen, nach den für das einfache Gespärre gegebenen Formeln ebenfalls berechnen, wie dieß die von Ardant, auch mit den in Rede stehenden Gespärren angestellten Versuche bestätigen. Auch die Querschnitte der Hauptverbandstücke lassen sich nach den auf Seite 122 gegebenen Formeln berechnen; nur hat man die für den Hauptsparren gefundene Höhe auf diesen selbst und auf die Verstärkung desselben (den Untersparren) zu vertheilen, so daß beide zusammen bei M diese Stärke haben. Ebenso wird man die für den Pfosten gefundene Stärke, wenn noch eine besondere Stuhlsäule vorhanden ist, auf diese und den Pfosten vertheilen, wobei letztere dann mit dem Sparren gleiche Breite erhält.

Ardant gibt für diese in Fig. 1 und 2 Taf. 34 dargestellten Gespärre, unter der Voraussetzung, daß sich die Höhe des Daches zur Spannweite wie 1 : 3 verhalte und der Sparren auf den Meter seiner Horizontalprojection mit 300 Kilogramm belastet sei, folgende Tabelle für die Querschnittsabmessungen der Hauptverbandstücke.

Spannweite in Metern	Querschnitt in Metern							
	des Sparrens		der Streben (Untersparren) und Tragbänder		jedes der zwei Zangenhölzer, aus denen der Pfosten A' B' besteht		der Stuhlsäule A B Fig. 2 Taf. 34	
	Breite l	Höhe h	Breite l	Höhe h	Breite l	Höhe h	Breite l	Höhe h
24	0,20 zu	0,25	0,20 zu	0,20	0,125 zu	0,25	0,20 zu	0,25
22	0,20 „	0,22	0,20 „	0,20	0,125 „	0,22	0,20 „	0,25
20	0,20 „	0,20	0,20 „	0,20	0,125 „	0,20	0,20 „	0,25
18	0,15 „	0,20	0,15 „	0,20	0,125 „	0,18	0,15 „	0,15
16	0,15 „	0,18	0,15 „	0,15	0,120 „	0,16	0,15 „	0,15
14	0,15 „	0,15	0,15 „	0,15	0,120 „	0,15	0,15 „	0,15

Auf württemberger Maß und Gewicht reducirt, nach welchem auf den Fuß der Horizontalprojection des Sparrens circa 187 Pfund kommen, wird diese Tabelle folgende:

Spannweite in württembergischen Fußen	Querschnitt in württembergischen Fußen							
	des Sparrens		der Streben (Untersparren) und Tragbänder		jedes der zwei Zangenhölzer, aus denen der Pfosten A' B' besteht		der Stuhlsäule A B	
	Breite l	Höhe h	Breite l	Höhe h	Breite l	Höhe h	Breite l	Höhe h
84	0,70 zu	0,87	0,70 zu	0,70	0,44 zu	0,87	0,70 zu	0,70
77	0,70 „	0,77	0,70 „	0,70	0,44 „	0,77	0,70 „	0,70
70	0,70 „	0,70	0,70 „	0,70	0,44 „	0,70	0,70 „	0,70
63	0,52 „	0,70	0,52 „	0,70	0,44 „	0,63	0,52 „	0,52
56	0,52 „	0,63	0,52 „	0,52	0,43 „	0,56	0,52 „	0,52
49	0,52 „	0,52	0,52 „	0,52	0,43 „	0,52	0,52 „	0,52

In Beziehung auf die Ausführung solcher zusammengesetzter Gespärre ist, gegenüber den einfachen, nichts Besonderes zu bemerken, als daß alle bündigen Ueberschneidungen, wobei die Hölzer zur Hälfte ausgeschnitten werden, möglichst zu vermeiden sind, und man die Schraubenbolzen nicht sparen darf.

Nach diesem Systeme sind mehrfach Dächer über größere und geringere Spannweiten ausgeführt, von denen wir nur zwei beispielsweise anführen wollen.

Fig. 1 bis 4 Taf. 35 zeigt die Ueberdeckung der Fruchthalle zu Mainz in den Jahren 1836—38, durch den Architekten Dr. Geyer ausgeführt. Die Spannweite des mittleren Raumes beträgt 100 Fuß neu darmstädter Maß, und man sieht, daß der Architekt den Horizontalschub seiner Construction wohl zu würdigen gewußt hat, indem gegen denselben sehr kräftige Vorkehrungen getroffen sind.

Fig. 1 bis 9 Taf. 36 stellt einen Binder der herzoglichen Reitbahn zu Wiesbaden dar, von Moller entworfen und 1830 von dem Hofbaumeister Görtz ausgeführt. Die Spannweite beträgt 60 Fuß. Moller sagt von dieser Construction, daß ein stark belastetes Modell derselben, bei welchem die die Mauern darstellenden Theile dergestalt durch Charniere befestigt gewesen seien, daß die geringste seitwärts wirkende Kraft sie hätte umwerfen müssen, durchaus keinen Seitenschub geäußert und den Beweis geliefert habe, „daß der Seitendruck des Sprengwerks in einen senkrechten verwandelt worden sei" *). In diese Behauptung möchten wir, mit Bezug auf das Seite 120—121 dieses Kapitels Gesagte, einige bescheidene Zweifel setzen, geben aber gern zu, daß die Mauern des Gebäudes Stabilität genug besitzen, um dem Horizontalschube gehörig zu widerstehen.

Ein nach der Moller'schen Zeichnung angefertigtes Modell ließ, als man dasselbe gleichfalls auf bewegliche Unterlagen stellte, den Horizontalschub sehr deutlich wahrnehmen. Eine sichtbare Verminderung desselben trat ein, als man die in unserer Zeichnung auf Taf. 36 in Fig. 1 punktirt angedeutete eiserne Hängstange A anbrachte und scharf spannte. Der Längenverband wird, wie dieß der Längendurchschnitt Fig. 2 Taf. 36 zeigt, nur durch die Pfetten bewirkt; und die Details der verschiedenen Knoten sind in den Fig. 3 bis 9 derselben Tafel so deutlich gezeichnet, daß sie keiner Erläuterung weiter bedürfen. Die Nummern der Figuren finden sich in Fig. 2 an den Stellen wieder, zu denen die Details gehören.

Die Fig. 1 bis 3 Taf. 37 zeigen Bindergespärre, die ähnlich wie die eben besprochenen zu beurtheilen, und vielleicht für geringere Spannweiten mit Vortheil anzuwenden sein dürften, besonders wenn man nach der Linie der „Schwerter" a a in Fig. 1 etwa, im Innern eine Bretterschalung anbringen und hierdurch die Decke des Raumes bilden will. Dieses Gespärre zeigt eine einmalige Unterstützung der Hauptsparren und wenn, wie in Fig. 2, eine zweimalige Unterstützung nöthig wird, so läßt sich eine kehlbalkenartige Zange sehr leicht mit der vorigen Anordnung verbinden. Ordnet man endlich nach Fig. 3 noch eine liegende Stuhlsäule an, so nähert man sich sehr der Moller'schen Construction auf Taf. 36, und es dürfte vielleicht nicht zu viel behauptet sein, wenn man unserer Construction einen geringeren Seitenschub vindicirt, als der Moller'schen, da die Schwerter am Fuße der Sparren angebracht, gewiß am wirksamsten sind. Fig. 4 zeigt den zu Fig. 3 gehörigen Längenschnitt und Fig. 5 das Detail der Verbindung am First.

*) „Moller's Beiträge zur Lehre von den Constructionen." Heft VII, Taf. 40.

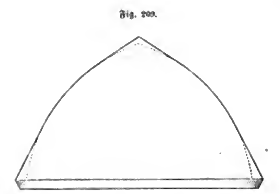
§. 15.

Dächer aus krummen Hölzern.

So viel bekannt, ist die erste Anwendung gebogener Sparren statt der geraden in das 16. Jahrhundert zu setzen, und namentlich wird Philibert de l'Orme, Architekt der Tuilerien in Paris († 1577), als Erfinder der aus Bohl-, Diel- oder Brettstücken bogenförmig zusammengesetzten Dachsparren, oder der sogenannten Bohlensparren genannt. Wahrscheinlich verdanken sie ihre Entstehung der Bildung sehr weitgespannter Dächer, bei welchen möglichst viel freier Raum im Innern des Daches verlangt wurde. Wenigstens wandte de l'Orme diese Construction bei dem Bau der Kornhalle (Halle aux blés) in Paris, welche eine Kuppel von 120 Fuß im Durchmesser und 100 Fuß Höhe hat, an. In Deutschland war es besonders Gilly, der sich die Verbreitung und Bekanntmachung dieser Dächer angelegen sein ließ, und seinen Bemühungen verdanken wir eine Zeit, in welcher die Bohlendächer vielfach zur Anwendung kamen, bei Scheunen sowohl als bei Schauspielhäusern.

Bei diesen Dächern wurde die gebogene Gestalt auch im Aeußern der Gebäude beibehalten, so daß gebogene Dachflächen sich bildeten. Die Erfahrung lehrte indessen bald, daß die gebogenen Dachflächen mit unserm am meisten zur Anwendung kommenden Deckmaterial, den Ziegeln, nicht wohl dicht zu erhalten waren, so daß die Constructionen durch die eindringende Nässe sehr bald verdarben und wandelbar wurden. Am nachtheiligsten war die runde Form in der Nähe des Firstes, wo die Tangente an dieselbe die flachste Lage hatte, und es wurden hier dreieckige Brettstücke aufgesetzt, um einen scharfen Rücken für den First zu erhalten; und da am Fuße der Sparren ähnliche geradlinige Hölzer, als Aufschieblinge, erforderlich waren, so blieb nur noch der mittlere Dachtheil gebogen. Eine solche Dachform, welche etwa die in Fig. 209 gezeichnete Gestalt zeigte, konnte nicht lange für schön gelten, und da die Uebelstände bei der Eindeckung mit Ziegeln doch immer noch theilweise fortbestanden, so fügte man den gekrümmten Bohlensparren bald noch äußere geradlinige hinzu, so daß sich im Aeußeren die gekrümmten Sparren gar nicht verriethen.

Fig. 209.



Den Vortheil des freien Raumes im Innern und die Möglichkeit, ohne durchgehende Balken Gespärre über große Gebäude construiren zu können, wohl erkennend, hat man die Bohlensparren auch in neueren Constructionen beibehalten; jedoch nur in den eben erwähnten Fällen, in denen sie als die Hauptsparren eines Pfettendaches auftreten und das zur Aufnahme des Deckmaterials dienende Gerüst tragen. Die äußerlich gebogene Form hat man nur den Kuppeldächern gelassen, die selten mit Ziegeln, sondern meist mit Schiefer oder Metall eingedeckt werden.

In allen den Fällen aber, in denen die Gewinnung eines großen freien Raumes nicht überwiegende Forderung ist, hat man die Bohlendächer aufgegeben, und auch wenn jene Bedingungen stattfinden, macht man doch im Ganzen, mit alleiniger Ausnahme der Kuppeln, selten Gebrauch davon. Denn die von den Vertheidigern der Bohlendächer gerühmte Wohlfeilheit dieser Construction hat sich nicht bewahrheiten wollen, wenigstens wird sie von den Praktikern nicht anerkannt.

In ganz neuerer Zeit ist diese Frage wieder zur Erörterung gekommen, und zwar im April 1844 in einer Sitzung des landwirthschaftlichen Localvereins zu Frankfurt a. d. O. Romberg theilt die darüber gepflogenen Verhandlungen in seiner „Zimmerwerks-Baukunst“ S. 358 u. f. mit, und sie mögen dort nachgelesen werden. Wir wollen nur kurz anführen, daß die in der Frage gehörten Baupraktiker auch hier sowohl die größere Wohlfeilheit, als die Zweckmäßigkeit bestritten haben. Ardant, in seiner angeführten Abhandlung, weist ebenfalls nach, daß die Bohlendächer theurer als gerade Gespärre sind, und Dr. Geyer sagt bei der Mittheilung der Construction der Mainzer Fruchthalle, daß eine Construction mit Bohlensparren um ein Viertel theurer gewesen sein würde, als die von ihm angewendete aus geraden Hölzern (Taf. 35.).

Wir wollen uns daher auch vorzugsweise nur mit den Bohlendächern über weitere Räume, die gerade Sparren tragen, beschäftigen, und in Bezug auf sattelförmige Bohlendächer mit gebogenen Dachflächen auf das bekannte Gilly'sche Werk verweisen, in welchem die Construction von dergleichen Dächern über alle mögliche Wohn- und Wirthschaftsgebäude mit und ohne Dachbalkenlagen ausführlich gelehrt wird*).

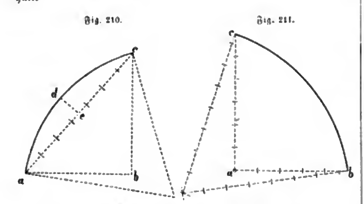
Was zuerst die Form der gekrümmten Bohlensparren anbelangt, so ist die Ansicht derer, welche behaupten, jeder Sparren müsse eine Kreisform bilden, d. h. nach einer aus einem einzigen Mittelpunkte beschriebenen Kreislinie geformt werden, gewiß die richtige. Man hat zwar die Kettenlinie in Vorschlag gebracht, und nicht mit Unrecht behauptet, daß diese Kurve, richtig ausgeführt, weniger Material bedürfe, als die Kreisform bei gleicher Tragkraft, und deßhalb wohlfeiler sei. Daß die Kettenlinie, der Theorie nach, die gerühmten Vortheile habe, ist nicht zu bestreiten, nur ist damit keine größere Wohlfeilheit in Praxi verbunden; denn wenn auch weniger Holz, also eine geringere Auslage für Material erforderlich wird, so wird dagegen jedenfalls eine größere Auslage für Arbeitslohn nöthig, denn wenn es schon einen nicht geringen Grad von Genauigkeit erfordert, einen Bohlensparren nach der Kreisform gut zu bearbeiten, so häufen sich die Schwierigkeiten bei der Kettenlinie so bedeutend, daß die Ersparung an Material durch den theureren Arbeitslohn jedenfalls aufgewogen wird, so daß kein Vortheil für letztere Linie herauskommen dürfte; abgesehen davon, daß man bei der Kreisform weit eher eine richtige Arbeit voraussetzen und diese auch leichter prüfen kann, als bei einem nach der Kettenlinie geformten Sparren. Außerdem ist die Kettenlinie vielleicht die häßlichste aller Curven. Bleiben wir daher bei der Kreisform, so kann diese entweder ein Halbkreis, weniger als ein solcher, oder ein Spitzbogen sein. Wenn nicht andere oder ästhetische Rücksichten den Halbkreis vorschreiben, so wählt man gewöhnlich, des geringeren Seitenschubs wegen, den Spitzbogen, und am seltensten dürfte das Kreissegment, kleiner als der Halbkreis, zur Anwendung kommen.

Unter den vielen möglichen Spitzbogenformen gibt Gilly die in Fig. 210 und 211 dargestellten als die zweckmäßigsten an. Nach Fig. 210 ist die Höhe bc des Daches „um etwas“ größer anzunehmen, als die halbe Gebäudetiefe ab, dann die Hypothenuse ac zu ziehen, auf der Mitte derselben der Perpendikel de zu errichten und dieser „gleich 1/6 oder 1/7“ ac zu machen, worauf zu den drei Punkten a, d und c der Kreismittelpunkt auf bekannte Weise zu bestimmen ist. Nach Fig. 211 soll die halbe Gebäudetiefe ab in 5 gleiche Theile getheilt, und 6 solcher Theile als Dachhöhe ac angenommen werden; 7 1/2 solcher Theile bestimmen dann den Halbmesser des Kreises, welcher die Form des Sparrens bezeichnet. Man sieht schon aus diesen Vorschriften, daß Gilly auf die sehr genaue Form der Bohlensparren keinen großen Werth legt, sondern nur

*) Auch sehe man über dergleichen Dächer „Menzel, die hölzernen Dachverbindungen.“ Halle, C. A. Kümmel 1846.

im Allgemeinen die Spitzbogenform für die vortheilhafteste hält.

Fig. 210. Fig. 211.



Ist der Krümmungshalbmesser zu klein angenommen, so werden sehr breite Dielen erfordert und diese sehr „über den Spahn," d. h. schief zu der Lage der Holzfasern verschnitten, und außerdem werden die Brettstücke doch nur kurz werden, wodurch sehr viele Fugen, d. h. schwache Stellen, in den Sparren kommen. Es ist daher doppelt vortheilhaft, den Krümmungshalbmesser möglichst groß zu nehmen.

Sollen die Bohlensparren das Deckmaterial unmittelbar aufnehmen, so wird man für die Krümmung der Sparren die Regel befolgen müssen, daß an keinem Punkte dieser Krümmung die Tangente einen kleineren Winkel mit dem Horizonte machen darf, als der für das Material zulässige Neigungswinkel ist. Trägt der Bohlensparren aber einen geraden Sparren, so ist die Form des ersteren schon gleichgültiger, nur ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Last des Deckmaterials möglichst gleichförmig auf den Sparren vertheilt werde, und eine Abstützung des äußern Sparren auf den Bohlensparren da stattfinde, wo der letztere, bei starker Belastung, das Bestreben haben wird, nach Außen auszubauchen.

Fig. 212.

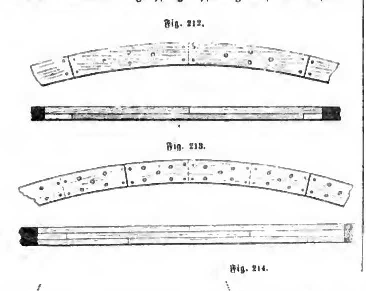


Fig. 213.

Fig. 214.

Ist die Form des Bohlensparren bestimmt, so erfolgt seine Anfertigung. Diese geschieht auf zweierlei Art. Nach der älteren, von de l'Orme angegebenen, werden die Dielen hochkantig neben einander angeordnet, ähnlich wie die Felgen eines Wasserrades (Fig. 212, 213 und 215); nach der neueren, von Oberst Emy vorgeschlagenen, aber aus möglichst langen Dielen, die mit ihrer breiten Seite auf einander liegen, ähnlich wie die Federn eines Wagens, Fig. 217. Im ersten Falle werden die Dielen nicht gekrümmt, sondern krumm geschnitten, im zweiten aber gekrümmt; von ersteren zunächst.

Ein solcher Sparren besteht aus mehreren, neben einander liegenden Brett- oder Dielstücken, deren Stoßfugen normal auf der Krümmung stehen, d. h. nach dem zugehörigen Kreismittelpunkte gerichtet sein müssen. Außerdem müssen diese Fugen in den verschiedenen Dielenlagen gehörig abwechseln, oder Verband halten. Im Allgemeinen ist es klar, daß ein solcher Sparren um so fester sein wird, aus je weniger Stücken er zusammengesetzt ist; deßhalb ist es vortheilhaft, die nothwendige Stärke der Sparren aus wenigen Lagen starker, und nicht aus mehreren Lagen schwacher Bretter herzustellen. Die Versuche Ardant's bestätigen dieß auffallend. Am leichtesten ist es ferner, den Sparren aus lauter gleichen Stücken zusammenzusetzen, weil man dann die für eines derselben passende Chablone für alle gebrauchen kann. Dieß wird bei zwei Brettlagen, welche Zahl wir als die kleinste bezeichnen müssen, leicht thunlich, weil dann immer die Fuge auf die Mitte des darüber liegenden Dielstücks treffen wird, Fig. 212. Bei drei Lagen, Fig. 213, ist das Verwechseln der Fugen schon weniger einfach, weil in einen und denselben Querschnitt des Sparrens nicht zwei Fugen fallen dürfen.

Das Schneiden der Brettstücke geschieht am vortheilhaftesten nach der in Fig. 214 angedeuteten Weise, so daß die Krümmungen immer verwechselt liegen, weil dann die Schnittfuge zwischen zwei Brettstücken zugleich als Stoßfuge dienen kann, und alle unnöthigen Zwischenräume wegfallen. Die Größe der einzelnen Brettstücke hängt, wie schon erwähnt, von der Krümmung und der Breite der vorhandenen Bretter oder Dielen ab, und man nimmt in dieser Beziehung 4,5 Fuß als das Minimum, und etwa 8,5 Fuß als das Maximum der einzelnen, nach der vorgeschriebenen Rundung geschnittenen Brettstücke an. Die Brett- oder Bohlstücke bleiben rauh, und nur in besondern Fällen werden die äußeren Flächen der äußern Lagen gehobelt.

Hat man die Brettstücke zu einer Lage

Fig. 215.

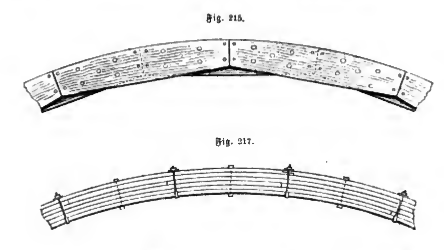
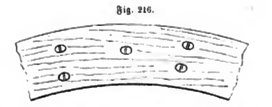


Fig. 217.

Fig. 216.



geschnitten, so werden sie auf dem Reisboden nach der aufgezeichneten Form, möglichst genau passend, an einander geschoben, die zweite Lage mit verwechselten Fugen darauf gelegt und beide durch Nägel verbunden. Diese Nägel müssen, wenigstens an den Stößen, eiserne sein und wenigstens vier an jedem Stoße verwendet und umgeniethet werden. Außerdem verbindet man die Brettlagen wohl durch hölzerne Nägel, in Entfernungen von ungefähr 7 bis 8 Zoll von einander.

Wenn die Construction später nicht sichtbar bleibt und an der inneren Seite nicht etwa eine Verschalung angebracht werden soll, so kann man die innere Rundung fortlassen und statt der runden eine eckige Form für den Sparren wählen, Fig. 215. Ebenso kann die äußere Abrundung fortbleiben, wenn noch gerade Sparren über den gekrümmten liegen. Hierdurch wird etwas an Arbeitslohn gespart, doch sieht die Arbeit sehr roh aus, und es wäre leicht möglich, daß bei so wenig Ansprüchen an das Aeußere, auch weniger Sorgfalt auf den wesentlicheren Theil der Arbeit verwendet würde, weßhalb es im Allgemeinen wohl gerathener sein dürfte, die Sparren vollständig nach der vorgeschriebenen Rundung ausarbeiten zu lassen.

Die hölzernen Nägel werden gewöhnlich von recht trockenem, tannenem Holze gemacht, und es ist gut, sie in ihrem Querschnitte nicht ganz kreisrund, sondern etwas oval zu bearbeiten. Werden sie dann in die rund vorgebohrten Löcher eingetrieben, so muß die größere Achse des ovalen Querschnitts parallel mit den Holzfasern der Bretter liegen. Der durchgeschlagene Nagel wird auf der unteren Seite, mit der Fläche des Sparrens bündig, abgestemmt und an diesem Ende verkeilt. Damit dieß Verkeilen nicht Veranlassung zum Spalten der Bretter werde, müssen die Keile senkrecht auf die Richtung der Holzfasern in die Nägel eingesetzt werden, Fig. 216.

Bei tiefen Gebäuden, über 45 Fuß etwa, ist es gerathener, sich überall der eisernen, umgeniethеten Nägel zu bedienen, und wenn die Tiefe 60 Fuß erreicht, an den Stößen Holzschrauben oder Schraubenbolzen zu verwenden.

Wir wollen hier gleich die Stärke der Bohlensparren angeben, wie sie in den Fällen, in denen sie unmittelbar als Dachsparren dienen, mithin etwa 3 bis 3'5 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt sind, angewendet zu werden pflegen. Hiernach würde man, ganz freie Dachräume vorausgesetzt, nach württemberger Maß folgende Abmessungen anwenden.

Bei einer Gebäudetiefe unter und bis zu 26 Fuß würde jeder Sparren bestehen, aus zwei 12''' starken Dielen,

bei 26 bis 40 Fuß Tiefe aus zwei 14''' starken
„ 40 „ 44 „ „ „ „ 16''' „
„ 44 „ 49 „ „ „ drei 12''' „ oder besser
„ zwei 18''' „
„ 49 „ 55 „ „ „ einer Diele von 18''' starken und zwei 16''' starken, oder besser
„ „ 2'5'' starken Dielen,
„ 55 „ 66 „ „ „ drei 18''' starken oder zwei 2,7'' starken Dielen.

Für jede 5 Fuß größere Gebäudetiefe wird man den Sparren 4 bis 5 Linien an Stärke zulegen können, wobei aber der Grundsatz festzuhalten ist, jeden Sparren lieber aus zwei stärkeren, als aus drei schwächeren Dielen zusammen zu setzen. Außerdem wäre es rathsam, bei Gebäudetiefen von 40 und mehr Fuß, jedesmal dem vierten Sparrenpaare, als Bindersparren, eine größere und zwar die in obigen Angaben nächstfolgende Abmessung zu geben.

Als Breite der Sparren ist überall die vorhandene Brettbreite angenommen, und es finden sich hierüber, weder bei Gilly noch andern Autoren bestimmte Angaben, obgleich gerade diese Abmessung auf die Tragfähigkeit der Sparren den größten Einfluß hat. Später werden wir, bei Betrachtung größerer Bohlensparrenconstructionen, auch diese Abmessung berücksichtigen und bemerken hier nur noch, daß man zu den größeren Gebäudetiefen die breitesten Dielen nehmen muß, die man bekommen kann, und daß wiederum die aus einer solchen Diele zu gewinnende nutzbare Breite von der Größe des Krümmungshalbmessers abhängig ist und mit diesem im geraden Verhältniß steht. Kann man krummgewachsene Dielen in genügender Anzahl bekommen, so sind diese natürlich vorzuziehen.

Um aus dergleichen Sparren ein Dachgebinde zu bilden, müssen zwei derselben im Scheitel oder an der First mit einander verbunden werden, und wir haben diese Verbindung nur für den Fall zu betrachten, wenn das Gebinde einen Spitzbogen bildet; denn ist es nach einem Halbkreise oder nach einem kleineren Kreisbogen geformt, mit horizontaler Tangente am Scheitel, so muß die Verbindung an letzterer Stelle gerade so geschehen, wie in den übrigen Theilen der Sparren, d. h. das Gebinde muß ein Ganzes bilden. Die Verbindung bei spitzbogigen Gespärren geschieht nach Fig. 218 am einfachsten durch Ueberblattung, wenn der Sparren aus zwei Brettlagen besteht, und durch eine Art Schlitzzapfen, wenn drei Brettlagen den Sparren bilden. In beiden Fällen wird die Verbindung durch eiserne Nägel oder Schrauben noch mehr befestigt. Außerdem wird, etwa 6 bis 8 Zoll unter dem inneren Scheitel, in horizontaler Richtung ein Brett an beide Sparren befestigt, welches die Verbindung sehr wirksam verstärkt.

Fig. 218.

Um die Entfernung der Sparren von einander am First zu sichern, und hier zugleich einen Längenverband für das Dach herzustellen, wird zwischen dem inneren Scheitel des Sparrengebindes und dem eben erwähnten horizontalen Brette eine, etwa 2 Zoll starke Firstdiele in aufrechter Stellung angebracht und in diese sowohl die Sparren, als jenes Brett etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll tief eingelassen. Beim Aufrichten des Daches muß diese Firstdiele so lange durch anderweitige Stützen getragen werden, bis die horizontalen Bretter angenagelt sind.

Mit ihren unteren Enden stehen die Sparren entweder in einem Balken oder auf einer Schwelle auf, und die Verbindung geschieht auf folgende Weise. Wenigstens drei Zoll von dem Ende des Balkens, wenn ein solcher vorhanden ist, wird das Zapfenloch, nach Fig. 219, so lang als der Sparren breit ist, ausgestemmt, jedoch nicht so breit, als der Sparren dick ist. Wollte man nämlich den Sparren mit seiner ganzen Dicke in das Zapfenloch eingreifen lassen, so müßte man voraussetzen, daß sämmtliche Zapfenlöcher durchaus von ganz gleicher Tiefe wären; da dieß nun aber nicht wohl zu erreichen ist, so schneidet man an den, aus zwei Brettdicken bestehenden Sparren auf jeder Seite etwa $\frac{1}{2}$ Zoll fort und macht das Zapfenloch um einen Zoll schmäler, als die Sparrendicke beträgt, so daß die Sparren auf dem gebildeten Absatze ruhen, wobei sie alle, unbeschadet der ungleichen Tiefe der Zapfenlöcher, in einerlei wagrechter Ebene aufstehen können. Ist der Sparren aus drei Lagen zusammengesetzt, so schneidet man nach Fig. 219 auf einer Seite, so lang als man den Sparren in das Zapfenloch

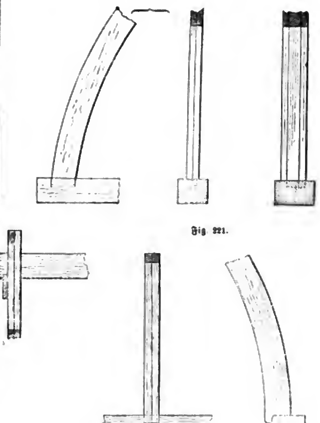


Fig. 219. Fig. 220. Fig. 221.

reichen lassen will, die eine Brettdicke fort und gibt dem Zapfenloche eine Breite gleich der übrig bleibenden Sparrendicke. Uebrigens können die Balken durchgehende Dachbalken oder auch Stichbalken sein.

Steht der Sparren aber auf einer Schwelle auf, so muß diese, wenn wieder ein Einzapfen stattfinden soll, um 3 Zoll breiter sein als die Zapfen, damit vor dem Zapfenloche nach außen zu diese 3 Zoll Holz stehen bleiben können. Deßhalb pflegt man den Sparren in diesem Falle gewöhnlich nur theilweise einzuzapfen und zugleich aufzuklauen, wie dieß in Fig. 221 dargestellt ist. Das hierbei hinter der Schwelle herabreichende Blatt des Sparrens bricht aber, bei einer Neigung des Sparrens nach innen, leicht ab, weßhalb dasselbe stark genug (4 bis 5 Zoll) bleiben muß. Sowohl die Schwelle als der Sparren werden in dem Winkel der Klaue etwas abgestumpft, damit durch die scharfe Kante der Schwelle kein Aufspalten der Bretter veranlaßt werde.

Die hier erwähnten Details kommen bei Bohlendächern

immer vor, weßhalb wir sie hier anführen mußten, obgleich wir auf die Zusammenstellung ganzer Bohlendächer, nach der älteren Constructionsweise, nicht weiter eingehen und nur noch bemerken wollen, daß der Längenverband dieser Dächer, außer durch die erwähnte Firstdiele, noch durch Sturmlatten hergestellt zu werden pflegt, die an der innern Seite der Sparren in schräger Richtung angenagelt werden, und da sie jetzt nach Schraubenlinien gebogen werden müssen, nur aus schwachen, biegsamen Hölzern bestehen können. Man wendet daher auch noch sehr häufig eine Verriegelung der Sparren unter sich an, die wir aber später, wenn wir die Construction der Kuppeldächer aus Bohlensparren besprechen, näher beschreiben wollen, während wir jetzt zu den größeren Bohlendächern, bei denen die Bohlensparren eigentlich nur als Hauptsparren eines Pfettendaches auftreten, übergehen.

Aus den schon früher angeführten Gründen hat man die durch die Gestalt der Bohlensparren angedeutete gewölbte Form der Dachflächen bei den Satteldächern nicht beibehalten, sondern die gekrümmten Sparren gleichsam durch gerade Hölzer eingerahmt, um wieder ebene Dachflächen zu erhalten.

Ueber solche aus gebogenen oder gekrümmt bearbeiteten und geraden Hölzern zusammengesetzte Gespärre hat der bereits genannte französische Ingenieur Ardant ebenfalls Versuche angestellt, und wir wollen die durch diese Versuche gewonnenen Resultate hier anführen, wobei wir, in Bezug auf die Versuche selbst, auf das Ardant'sche Werk verweisen müssen.

Der früher geführte Beweis, daß alle Gespärre ohne durchgehende Hauptbalken an ihren Fußpunkten einen Horizontalschub ausüben, gilt auch für die hier in Rede stehenden, denn wenn man für das geradlinige Gespärre in Fig. 1 Taf. 31 ein nach Fig. 2 derselben Tafel gebildetes substituirt, so werden alle für jenes gefundenen Wahrheiten sich auch auf dieses anwenden lassen.

Ardant hat seine Versuche in der Art angestellt, daß er die gekrümmten Gespärre zuerst allein betrachtet hat, wie die aus geraden Hölzern, und dann die aus beiden zusammengesetzten.

In Bezug auf erstere findet er:

1) daß der vom Eigengewicht eines halbkreisförmigen Bogens herrührende Schub nicht ganz ⅕ dieses Gewichts erreicht.
2) Daß der von der Belastung eines Halbkreisbogens herrührende Schub sich von ¼ bis zu ⅓ des Gesammtgewichts der Belastung erhöhen kann, je nach der Weise der Vertheilung des Gewichts auf dem Umfange des Bogens.
3) Daß der Schub, den gedrückte Bögen ausüben, sich zu denen bei Halbkreisbögen verhalte, wie ihre halbe Sehne sich zu ihrem Pfeil verhält.
4) Daß die Größe der Kraft, mit welcher die Enden eines Bogens in horizontaler Richtung gegen die Widerlager wirken, von seiner Construction unabhängig ist; wenn nur die übrigen Umstände in Bezug auf seine Form und Dimensionen, Größe und Vertheilung der Last dieselben sind.

Die größere oder geringere Biegsamkeit der Bögen ändert daher nichts an der Intensität des Schubes, nur muß man dabei wohl bemerken, daß die Wirkung bei einem biegsamen Bogen viel gefährlicher werden kann, als bei einem weniger biegsamen. Denn wenn die Widerlager nicht stabil genug sind, sondern dem Schube nachgeben, so können sie bei einem biegsamen Bogen, dessen Enden eine große horizontale Ortsveränderung erleiden, umgeworfen werden, während bei einem sehr steifen Bogen diese Ortsveränderung jedenfalls weit geringer ausfallen wird wenn auch die Kraft, mit welcher dieselbe hervorgebracht wird, in beiden Fällen ganz die gleiche ist. Man kann sich einen Bogen denken, der so steif ist, daß die horizontale Ortsveränderung seiner Enden fast unmeßbar klein, also beinahe Null wäre, obgleich das Bestreben dazu ein sehr großes ist. Dieser Fall tritt in der Praxis zwar nie ein, doch gibt er den Fingerzeig, die Bögen immer so unbiegsam als nur möglich zu construiren.

Die Größe des Schubes bei Gespärren aus geraden Hölzern haben wir früher kennen gelernt, und da diese mit den bei kreisförmigen Bögen übereinstimmt, so können wir schließen, daß die Verbindung der letzteren mit ersteren keinen Einfluß auf den Schub hervorbringen wird. Die Versuche Ardant's bestätigen diese Schlußfolgerung, und wir müssen darnach annehmen, daß die Verbindung eines Bogens, sei er construirt wie er will, mit einem geraden Gespärre der in Rede stehenden Form gar keinen Einfluß auf die Größe des Schubes an den Fußpunkten des so zusammengesetzten Gespärres hat, daß also, wenn wir ein einfaches, gerades Gespärre, welches den Bogen umrahmt, so stark in seinen Dimensionen machen, daß es der zu tragenden Last widerstehen kann, wir den Bogen fortlassen können, ohne dadurch eine Vermehrung des Schubes hervorzubringen. Es dient daher die früher angegebene Formel auch hier zur Berechnung der Größe des Horizontalschubes; und wir können auch bei den zusammengesetzten Gespärren, wie bei den geraden, die Größe des Schubes im Durchschnitt bei Winkel- bis Viertelsdächern zu ein Viertel der Belastung, einschließlich des Eigengewichts der Gespärre, annehmen.

Das Vorstehende gilt nicht nur für den Schub der aus hochkantig nebeneinander gestellten Bohlen gebildeten Bogen, sondern auch für die nach Emy's Erfindung con-

struirten, bei denen möglichst lange Dielen übereinander liegen. Ueber die Bildung dieser letzteren aber erst einige Worte.

Im Jahr 1825 hat der französische Ingenieur-Obrist Emy Bohlenbogen construirt, wobei er von der de l'Orme'schen Methode ganz abgegangen ist, und statt der kurzen, hochkantig gestellten Dielen möglichst lange Bohlen blattartig, wie bei einer Wagenfeder, übereinander gelegt hat. Fig. 217 zeigt einen solchen Sparren, und auf Taf. 38 ist ein ganzes Gespärre mit einem solchen Bogen dargestellt. Die Anfertigung ist im Allgemeinen einfach, und es kommt nur darauf an, die Stöße der Dielen, welche übrigens nur stumpf sind, so abwechseln zu lassen, daß in keinem Querschnitte des Sparrens zwei dergleichen liegen, und alle Dielen durch die umgelegten Zugbänder und durchgezogenen Schraubenbolzen möglichst mit einander verbunden werden. Das Biegen der Dielen geschieht einzeln über ein Lehrgerüst, und die Schraubenbolzen werden erst eingezogen, wenn der ganze Bogen die richtige Gestalt angenommen hat *).

Die Holzbögen beiderlei Construction biegen sich nach Ardant's Versuchen wie homogene Körper, nur ist ihr Elasticitätsmodul kleiner. Die Biegung kann man nach folgenden Formeln berechnen. Es bedeutet in denselben

- P das ganze Gewicht, welches der Bogen trägt, in Kilogrammen,
- A den Halbmesser des Bogens,
- a die Breite, b die Höhe des rechteckigen,
- r den Halbmesser des kreisförmigen Querschnitts des Bogens,
- f die Senkung des Scheitels durch die Einwirkung des Gewichtes in Metern,
- E den Elasticitätsmodul,
- X die halbe Sehne,
- Y die Pfeilhöhe des Bogens, der kleiner als ein Halbkreis ist.

*) Emy hat seine Erfindung in einem eigenen Werke bekannt gemacht, welches 1828 zu Paris unter dem Titel: „Description d'un nouveau système d'arcs pour les grandes charpentes, par A. R. Emy, colonel du Génie en retraite etc." erschienen ist, auch in dem großen Emy'schen Werke, welches wir S. 8 in der Note angeführt haben, ist die Erfindung (Kap. 30, S. 194 des II. Theils) aufgenommen. Dort findet man alle nöthigen Manipulationen vollständig beschrieben.

Tabelle

der Senkungen des Scheitels der kreisförmigen Bögen durch die Einwirkung verschiedenartig vertheilter Belastungen.

Form der Bögen	Art der Belastung	Senkung des Scheitels der Bögen. Der Querschnitt ist	
		rechteckig	kreisförmig
Halbkreis	Gleichförmig auf den Umfang des Bogens vertheilt.	$f = 0{,}05 \frac{A^3}{a b^3} \cdot \frac{P}{E}$	$f = 0{,}005 \frac{A^3}{r^3} \cdot \frac{P}{E}$
„	Gleichförmig in Beziehung auf eine Horizontale vertheilt.	$f = 0{,}083 \frac{A^3}{a b^3} \cdot \frac{P}{E}$	$f = 0{,}009 \frac{A^3}{r^3} \cdot \frac{P}{E}$
„	Ganz im Scheitel aufgehangen.	$f = 0{,}222 \frac{A^3}{a b^3} \cdot \frac{P}{E}$	$f = 0{,}0239 \frac{A^3}{r^3} \cdot \frac{P}{E}$
„	In einem Punkte, vertikal über einem Viertel des Durchmessers des Bogens aufgehangen.	$f = 0{,}348 \frac{A^3}{a b^3} \cdot \frac{P}{E}$	$f = 0{,}0365 \frac{A^3}{r^3} \cdot \frac{P}{E}$
Gedrückter Kreisbogen	Gleichförmig in Beziehung auf eine Horizontale vertheilt.	$f = 3{,}60 \frac{P \cdot Y^2 X}{E a b^3}$ (1)	$f = 0{,}38 \frac{P \cdot Y^2 X}{E r^3}$ (2)
„	Ganz im Scheitel aufgehangen.	$f = 0{,}0469 \frac{P \cdot X^3}{E a b^3}$	$f = 0{,}005 \frac{P X^3}{E r^3}$.

Bemerkung. Die Formeln (1) und (2) sind nur so lange anwendbar, als X wenigstens noch = 10 Y ist.

Die horizontale Verschiebung des Punktes des Bogens, wo der Bruch stattfindet, ist für die Praxis = 0,5 f zu setzen, und ein von diesem Punkte nach dem Mittelpunkte gezogener Radius macht mit der Vertikalen einen Winkel von 60 bis 65 Graden.

Die Versuche ergeben ferner folgende Thatsachen in Beziehung auf die Biegung der Bogen von gebogenen Hölzern (Emy'sche Bögen).

1) Der Widerstand gegen Biegung ist um so größer, je mehr Breite und Dicke die einzelnen Schienen (Dielen) haben, je fester sie mit einander verbunden sind, und je weniger zahlreich die Stöße der Schienen an der äußeren und inneren Bogenfläche sind.

2) Der Elasticitätsmodul (E) kann für die Praxis als Minimum (für schwache, d. h. aus schmalen und dünnen Schienen construirte Bögen) zu 60,000000 und als Maximum zu 600,000000 angenommen werden. Hierbei ist angenommen, daß man keine einen größeren Widerstand leistende Bögen construiren wird, als solche, deren Schienen eine Dicke von 0,m054 (circa 2″ württemb.) bei 12 bis 13 Meter Spannweite haben, indem es schon sehr schwer hält, dergleichen Schienen zu einem Bogen von 15m Durchmesser (circa 52,35′ württemb.) zu biegen*). Hieraus folgt ferner, daß man dergleichen Bögen nur zu Gespärren von großer Spannweite, oder zur Anfertigung von Bögen anwenden darf, auf deren Umfang man Schienen von 0,m054 Dicke biegen kann.

3) Der Krümmungspfeil (f) im Scheitel kann bei Halbkreisbögen, vor dem Zerbrechen, einem Zehntel des Durchmessers gleich werden. Berechnet man daher ihren Querschnitt so, daß der Krümmungspfeil, welchen sie unter der zu tragenden Belastung annehmen, einem Hundertel des Durchmessers gleichkommt, so wird man genügende Sicherheit erreichen.

In Beziehung auf die Bögen aus hochkantig gestellten Dielen (nach de l'Orme) ergibt sich:

1) daß der Werth des Elasticitätsmoduls mit der Länge und Dicke der einzelnen Stücke, aus welchen der Bogen zusammengesetzt ist, wächst. Bei den am besten construirten Bögen übertrifft er nicht 500,000000.

2) Der Krümmungspfeil der Bögen ist, im Augenblick des Bruchs, nicht größer als ein Dreißigstel des Durchmessers. Man muß diese Bögen also so berechnen, daß die Senkung des Scheitels, wenn möglich, nur ein Dreihundertel oder höchstens ein Einhundertfünfzigstel des Durchmessers betrage.

3) Der Bruch geschieht gleichzeitig durch die Compression der Dielenstücke, welche 65 Grad von der Vertikalen abstehen, an der inneren Bogenfläche, indem diese, mit ihren Ecken auf einander liegend, sich zerdrücken, und durch das Zerreißen derselben Stücke nach der Längenrichtung, indem sie der Wirkung nachgeben, welche die Pflöcke oder Riegel ausüben, um sie ihrer Länge nach aufzuspalten.

Der Bruchcoeffizient beträgt bei beiderlei Bögen höchstens $^3/_5$ von dem eines homogenen Stücks.

Ardant hat ferner beide Constructionen auch in Beziehung auf den Holzverbrauch verglichen und gefunden, daß wenn man zu beiden gleichviel Holz, dem Kubikinhalt nach, verarbeitet, die Emy'schen Bögen weniger der Biegung, aber besser dem Bruche, die de l'Orme'schen weniger dem Bruche und besser der Biegung widerstehen, so daß es sich also in den Fällen, in welchen es sich hauptsächlich um die Darstellung eines möglichst unbiegsamen Bogens handelt, die de l'Orme'sche Construction den Vorzug verdient.

Bei den aus Bögen und geraden Hölzern zusammengesetzten Gespärren ist es von großer Wichtigkeit, zu wissen, auf welche Weise sich die Belastung auf den Bogen und auf das gerade Gespärre vertheilt, um jedem einzelnen einen solchen Querschnitt geben zu können, daß beide unter einer zu großen Belastung gleichzeitig brechen; denn findet dieses Verhältniß nicht statt, und bricht einer der Theile früher als der andere, so trifft den andern dieses Schicksal nur um so gewisser und rascher. Man müßte daher jeden Theil für sich der ganzen Belastung angemessen stark machen, und dann wäre einer überflüssig.

Ardant stellt nun die Hypothese auf und sucht sie aus seinen Versuchen zu beweisen, daß wenn die geraden Sparren und der Bogen gleiche Querschnitte haben, die Last, welche die ersten tragen, sich zu der, welche letzterer trägt, wie 7 : 3 verhält.

Hiernach soll man den Sparren mit dem Bogen gleiche Breite, letzteren aber eine um $^1/_5$ bis $^1/_4$ größere Höhe im Querschnitt geben.

Es ist nun leicht, die Dimensionen der Haupttheile eines solchen „zusammengesetzten Gespärres" zu berechnen. Der zu befolgende Weg ist einfach folgender. Man berechne nach den auf Seite 124 dieses Kapitels gegebenen Formeln die Stärke der Sparren eines einfachen, geraden Gespärres so, als ob diese die Hälfte der Belastung zu tragen hätten, und gebe dann dem zugehörigen Bogen eine um $^1/_4$ größere Höhe, während er mit dem Sparren gleiche Breite erhält.

Ardant gibt folgende Tabelle für Dächer, deren Hauptsparren auf 3 Basis zu 2 Höhe geneigt sind ($^1/_3$-Dächer), und bei welchen auf den laufenden Meter der Horizontalprojection eine Belastung von 400 Kilogr. kommt.

*) Hiernach wäre die Dicke der einzelnen Schienen zu $\frac{1}{277}$ des Bogendurchmessers als Maximum anzunehmen.

Spannweite der Gespärre in Metern	Querschnitt in Metern: des Bogens		des Sparrens		eines der beiden Hölzer, aus denen der Pfosten besteht		des Tragbandes und des Spannriegels		eines der beiden Hölzer der mittleren Zange (Hängsäule)		Senkung des Scheitels des Gespärres	Horizontalverschiebung des obersten Endes des Pfostens
	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe		
24	0,20 zu	0,40	0,20 zu	0,32	0,12 zu	0,41	0,16 zu	0,16	0,15 zu	0,12	0,04	0,020
22	0,20 „	0,37	0,20 „	0,30	0,12 „	0,35	0,16 „	0,16	0,15 „	0,12	0,03	0,015
20	0,20 „	0,33	0,20 „	0,28	0,12 „	0,32	0,16 „	0,16	0,15 „	0,10	0,03	0,015
18	0,15 „	0,35	0,15 „	0,28	0,12 „	0,30	0,12 „	0,12	0,15 „	0,10	0,03	0,015
16	0,15 „	0,35	0,15 „	0,26	0,12 „	0,27	0,12 „	0,12	0,12 „	0,08	0,02	0,010
14	0,15 „	0,27	0,15 „	0,22	0,12 „	0,25	0,10 „	0,10	0,12 „	0,08	0,02	0,010

Bemerkung. Man kann die Werthe in den beiden letzten Columnen verdoppeln, um die Senkung wegen des Zusammendrückens in den Verbindungsstellen zu berücksichtigen.

Auf württemberger Maß reduzirt, wobei auf den laufenden Fuß der Sparrenlänge 205 Pfd. Belastung kommen, oder auf den laufenden Fuß der Horizontalprojection desselben ca. 219 Pfd., gibt vorstehende Tabelle die folgende.

Spannweite der Gespärre in württembergischen Fußen	Querschnitt in Fußen: des Bogens		des Sparrens		eines der beiden Zangenhölzer, aus denen der Pfosten besteht		des Tragbandes und des Spannriegels		eines der beiden Hölzer der mittleren Zange (Hängsäule)		Senkung des Scheitels (in Zollen)	Horizontale Verschiebung des oberen Endes des Pfostens (in Zollen)
	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe	Breite	Höhe		
84	0,70 zu	1,40	0,70 zu	1,12	0,42 zu	1,43	0,56 zu	0,56	0,52 zu	0,42	1,40	0,70
77	0,70 „	1,30	0,70 „	1,05	0,42 „	1,22	0,56 „	0,56	0,52 „	0,42	1,05	0,52
70	0,70 „	1,15	0,70 „	0,98	0,42 „	1,12	0,56 „	0,56	0,52 „	0,35	1,05	0,53
63	0,52 „	1,22	0,52 „	0,98	0,42 „	1,05	0,42 „	0,42	0,52 „	0,35	1,05	0,53
56	0,52 „	1,22	0,52 „	0,91	0,42 „	0,94	0,42 „	0,42	0,42 „	0,28	0,70	0,35
49	0,52 „	0,94	0,52 „	0,77	0,42 „	0,87	0,35 „	0,35	0,42 „	0,28	0,70	0,35

Um nun aber überhaupt nach den angegebenen Formeln rechnen zu können, ist es nöthig, das Gewicht des Deckmaterials zu kennen, und hierzu mag nachstehende Tabelle dienen, welche Durchschnittszahlen für das Gewicht eines Quadratfußes der gebräuchlichsten Deckmaterialien gibt, wobei aber die Belattung oder Bretterverschalung nicht mitberechnet ist.

Als zufällige Belastung kann man eine Schneedecke von 1,75 Fuß Höhe als Maximum annehmen, und da der Schnee etwa zehnmal leichter ist als Wasser, so gibt dieß für den Quadratfuß eine Mehrbelastung von ca. 10 bis 11 Pfunden.

Art des Deckmaterials	Gewicht von 1 Quadratfuß
Ziegel: einfaches Schindeldach	8,6 Pfd.
Ziegel: Doppeldach	12 Pfd.
Ziegel: Ritter- oder Kronendach	14 Pfd.
Schiefer	7 Pfd.
Gewalztes Kupfer	1,5 – 2,5 Pfd.
Zink	1,5 Pfd.
Schwaches Eisenblech	1,0 Pfd.
Asphalt	4,5 Pfd.
Rollenblei	7,0 Pfd.

Will man auch die Einwirkungen des Windes mit in Rechnung stellen, was wohl zuweilen bei Gebäuden von hoher, freier Lage rathsam werden kann, so kann man sich folgender Tabelle bedienen, welche die Normalpressung auf den Quadratfuß angibt, wenn die Geschwindigkeit des Windes bekannt ist.

Geschwindigkeit des Windes per Secunde	Pressung in Pfunden
10,47	0,18
17,45	0,43
27,92	1,30
34,90	2,40
48,86	4,00
69,8	8,17
139,6	32,68

Ardant gibt ferner in seiner Abhandlung auch eine Formel zur Berechnung der Mauerstärken für die Umfangsmauern von Gebäuden mit Dächern, wie die bisher besprochenen, welche sowohl für gerade Gespärre, als für solche, die mit Bögen verbunden sind, gilt. In denselben bezeichnet:

D die Entfernung der Gespärre (Binder) von einander,
P das Gewicht jedes halben Gespärres mit seiner Belastung,
A die halbe Spannweite des Gebäudes,
h die Höhe der Mauer von der Horizontalebene durch den Fußpunkt der Gespärre bis zum Kranzgesimse.
e die Dicke dieses Mauertheils,
H die Höhe der Mauer vom Fußboden bis zum Fuß der Gespärre,
E die Dicke derselben,
S den Schub des Gespärres, und endlich
p das Gewicht des Kubikmeters Mauerwerk in Kilogr.

Die Maße sind in Metern verstanden.

Mit Berücksichtigung der gehörigen Sicherheit ist

$$E = -\frac{P^2}{p\,D\,H} \pm \sqrt{\frac{P^2}{p^2\,D^2\,H^2} + \frac{12\,S}{p\,D} - \frac{e^2\,h}{H}}.$$

Hierbei ist zu bemerken, daß h eine Funktion des Winkels ist, welchen die Sparren mit der Vertikalen einschließen. Bezeichnet man diesen Winkel mit β und den Halbmesser des halbkreisförmig gedachten Bogens mit A, so hat man, unter der Voraussetzung daß der Sparren den Bogen tangirt:

$$h = A \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} \beta.$$

Unter der Voraussetzung, daß die Sparren auf 3 Basis zu 2 Höhe geneigt sind ($\frac{1}{3}$ Dach), und der laufende Meter ihrer Horizontalprojection mit 400 Kilogr. belastet, das Gewicht eines Kubikmeters Mauerwerk aber gleich 2000 Kilogr. sei, gibt Ardant folgende Tabelle.

Spannweite des Gespärres in Metern	Abstand der Gespärre von einander in Metern	Höhe des Fußpunktes der Gespärre vom Boden in Metern	Dicke der Mauer vom Boden bis zum Fußpunkte der Gespärre	Dicke der Mauer vom Fußpunkte der Gespärre bis zum Kranzgesimse	Breite des Fundaments in einem Meter Tiefe unter dem Boden
24	3,30	3	1,62	0,60	2,01
24	3,30	5	1,80	0,60	2,25
20	3,30	3	1,40	0,50	1,75
20	3,30	5	1,60	0,50	2,00
16	3,30	3	1,35	0,40	1,70
16	3,30	5	1,42	0,40	1,80

In württemberger Maß und Gewicht, bei welchem auf den laufenden Fuß Sparrenlänge eine Belastung von 205 Pfd. kommen, und das Gewicht eines Kubikfußes Mauerwerk zu 100 Pfd. angenommen wird, gibt diese Tabelle die folgende.

Spannweite des Gespärres in württembergischen Fußen	Abstand der Gespärre in württembergischen Fußen	Höhe des Fußpunktes des Gespärres vom Boden	Dicke der Mauer vom Boden bis zum Fußpunkt der Gespärre	Dicke der Mauer vom Fußpunkt der Gespärre bis zum Kranzgesimse	Breite des Fundaments in einer Tiefe von $3\frac{1}{2}$ Fuß unter dem Boden
84	11,5	10,5	5,65	2,09	7,01
84	11,5	17,5	6,28	2,09	7,85
70	11,5	10,5	4,88	1,74	6,11
70	11,5	17,5	5,58	1,74	6,98
56	11,5	10,5	4,71	1,39	5,93
56	11,5	17,5	4,95	1,39	5,28

In Beziehung auf die Anwendung dieser Formel und Tabelle ist zu bemerken, daß die Mauerstärken nur für den Fall gelten, daß der Baugrund gut und unpreßbar ist. Die Stärke des Mauertheils zwischen dem Fuß der Gespärre und dem Kranzgesimse ist nur unter der Voraussetzung brauchbar, daß an seinem oberen Ende durchaus keine wagerechte Kraft wirkt, so daß also der Pfosten an seinem oberen Ende so weit davon entfernt bleibt, daß dieser Pfosten, wenn die horizontale Verschiebung seines oberen Endes eintritt, die Mauer nicht berührt; und daß endlich unter keinen Umständen der untere Theil des Bindersparrens auf oder gegen die Mauer gestützt ist.

Nachdem wir in den vorstehenden Paragraphen das Nothwendigste über die Berechnung der in Rede stehenden

Dächer angeführt haben, bleibt uns nur noch übrig, einige Beispiele zu besprechen, bei denen sich die nothwendigen Details leicht ergeben werden.

Fig. 1 und 2 Taf. 39 zeigen ein Dach in Quer- und Längendurchschnitten, welches sich der älteren Constructionsart mit Bohlensparren anschließt, obgleich auch bei ihm die äußere gewölbte Form verlassen und mit ebenen Dachflächen vertauscht ist. Das Dach gehört zu einer Reitbahn und ist, von Schinkel entworfen, im Jahre 1831 ausgeführt. Die lichte Tiefe beträgt 42½ Fuß preußisch, die Sparren sind 11 Zoll breit und bestehen aus einer mittleren 2 Zoll starken Diele, und aus zwei 1½ Zoll starken Brettern, haben mithin eine Stärke von 5 Zoll, ohne eine aus gehobelten 1zölligen Brettern gebildete Bekleidung. Hinter jedem Sparren steht ein Pfosten von 7 Zoll Breite und 9 Zoll Stärke, mit dem Sparren auf derselben Schwelle. Diese Pfosten bilden zugleich die Seitenwände der Bahn, sind einmal verriegelt, und tragen eine Wandpfette, auf welcher ein Stichgebälk ruht, das mit den Bohlensparren verbunden ist. Auf diesem Stichgebälk liegt eine Schwelle für die äußeren Sparren, welche außerdem in der Mitte ihrer Länge noch durch eine Zange mit den Bohlensparren verbunden sind. Die Bohlensparren sind durch zweizöllige Dielen verriegelt, die in die äußere Sparrenbekleidung eingelassen sind und den Längenverband bilden. Dieser wird aber hauptsächlich durch eine Reihe horizontalliegender Andreaskreuze, die auf dem Stichgebälke aufgekämmt sind, hergestellt. Die Bohlensparren sind auf ihrem Rücken mit einzölligen Brettern bekleidet und von innen sichtbar. Der untere Mauertheil hat 5 Fuß Stärke, und die Holzwände darauf sind nach außen zu 10 Zoll stark mit Backsteinen verblendet. Die äußeren geraden Sparren haben 5 Zoll Breite und 8 Zoll Höhe, sind mit ¾zölligen Brettern verschalt und tragen eine Zinkblechdecke.

Das Notizblatt des Architekten-Vereins in Berlin, Nr. 2 vom Oktober 1833, theilt eine Zeichnung des Bohlendaches der Kirche von Moabit (bei Berlin), ebenfalls von Schinkel herrührend, mit, welche unsere Fig. 3 auf Taf. 39 zeigt. Auch hier treten die Bohlensparren als Binder auf und tragen flachliegende Sparren eines Pfettendaches. Die Bohlensparren bilden eine Art maurischen Bogens, indem sie, unterhalb ihrer Kämpferpunkte, noch konsolartige Verlängerungen zeigen, die, ebenfalls aus Bohlen construirt, ihnen als unmittelbare Stütze dienen. Letztere sind in starke Doppelpfosten versatzt, welche dicht an der Mauer liegen und mit diesen durch eingemauerte Anker verbunden sind. Von diesen Doppelpfosten gehen, der Höhe nach, zwei Stichbalkenlagen nach den Bohlensparren und sind mit letzteren durch eiserne Bänder und Schraubenbolzen verbunden. Auf den obersten Stichbalken stehen die geraden Hauptsparren mit Versatzungen, und durch eiserne Bänder gehalten, auf, und sind, da wo sie Bohlensparren tangiren, ebenfalls durch eiserne Bänder, im Scheitel aber durch doppelte Hängsäulen, fest mit diesen verbunden. Erst auf diesen geraden Hauptsparren liegen die Pfetten, welche die Dachsparren tragen. Letztere sind unterhalb verschalt, so daß sich zwischen den Pfetten eine Felderdecke bildet.

In Fig. 4 ist eine Skizze des Grundrisses der Kirche gegeben, in welcher die Lage der Bindersparren durch ihre Horizontalprojection angedeutet ist.

Auf Taf. 38 ist endlich auch noch die Hälfte eines, nach dem Emy'schen Systeme construirten Binders mit den nöthigen Details gezeichnet, um auch einen Repräsentanten dieses Systems zu haben. Zugleich haben wir hier ein, aus einem Bogen und geraden Hölzern „zusammengesetztes" Gespärre, wie wir ein solches schon besprochen haben.

Die Binder, Fig. 1 Taf. 38, gehört einem von Emy erbauten großen Wagenschuppen zu Marai an. Derselbe hat 20 Meter Spannweite und trägt ein Vierteldach. Fig. 2 zeigt einen Theil des Längendurchschnittes, aus welchem der Längenverband und die Entfernung der Binder von einander zu entnehmen sind. Eine Vergleichung mit der auf Taf. 34 Fig. 2 gezeichneten Construction zeigt, daß beide nach einerlei Grundsätzen zu beurtheilen sind, so daß wir uns auf das früher Gesagte beziehen können. Ueber die in Rede stehende Construction daher nur noch Folgendes.

Der halbkreisförmige Bogen besteht, in seinen verschiedenen Theilen, aus einer verschiedenen Anzahl von Dielenlagen. Zu unterst und bis zur ersten Zange, oder so weit der Bogen mit dem vertikalen Pfosten verbunden ist, liegen 7 Lagen über einander*); von da bis zu dem Bande zwischen der 6ten und 7ten Zange sind deren 8 angebracht; von hier bis zur 9ten Zange 6, und im Scheitel selbst 5; jede Dielenlage ist 0,055 Meter stark und 0,13 Meter breit. Die äußeren Blätter des Bogens sind von Eichenholz genommen, was sich ebenfalls leicht biegen ließ, und in welches die Köpfe der Schraubenbolzen sich nicht eindrückten, so daß diese sehr fest angezogen werden konnten. Die vertikalen Stuhlpfosten sowohl, als die geraden Hauptsparren sind durch Verdoppelungen steifer gemacht, um sie gegen Verbiegungen zu schützen. Der vertikale Stuhlpfosten berührt die Mauer nicht, und obgleich die untersten Zangen über denselben hinaus verlängert sind, und um etwas in die Mauer reichen, so geschieht dies doch nur in der Art, daß die Binder an der Mauer keine andere Stütze finden, als daß sie dadurch in ihrer vertikalen Stellung erhalten werden. Die gezeichneten Details machen alles Uebrige deutlich. Fig. 3 zeigt den Fuß des Bogens und sein Auflager;

*) Aus Versehen ist in den Figuren überall eine Dielenlage zu viel gezeichnet.

Fig. 4 einen Durchschnitt vor der mit A B bezeichneten Zange in Fig. 1; Fig. 5 einen Durchschnitt durch den Scheitel des Bogens mit einem eisernen Zugbande; und Fig. 6 einen solchen über der untersten Zange C D in Fig. 4.

Alle bisher betrachteten Dächer waren Satteldächer, d. h. solche, die an den Enden durch vertikale Giebelwände geschlossen werden. Wir müssen daher noch einige Worte über die Verbindung dieser Giebelwände mit den Dachgerüsten anführen, während die Bildung der Dachborde bereits im ersten Theile bei Gelegenheit der Dachdeckungen besprochen wurde, sowie auch der Fall, wenn die Giebelmauer über die Dachfläche hinausragt und sich ein Dachanstoß bildet.

Ist der Dachgiebel eine Holzwand, so wird er durch ein Sparrenpaar begrenzt, welches durch die Wand selbst hinlängliche Unterstützung findet und gewissermaßen die Pfette für diese bildet. Ist der Giebel von Mauerwerk construirt, und reicht er über die Dachflächen hinaus, so liegt ein Sparrenpaar zunächst an der Giebelmauer, und dieses wird gewöhnlich als Bindergespärre construirt, besonders dann, wenn der Dachgiebel eine geringe Mauerstärke hat.

Sind Dachpfetten in dem Dachgerüste angeordnet, so werden diese mit dem Dachgiebel durch eiserne Anker verbunden.

Soll das Dach um ein oder mehrere Gebinde über den Giebel hinausreichen, so reichen auch die für diese Gebinde immer nöthigen Pfetten über die Giebelwand hinaus und werden häufig noch durch Kopfbüge oder Consolen von letzterer aus unterstützt.

Bei steilen Dächern wird es immer rathsam sein, diese überhängenden Gebinde mit Kehlbalken zu versehen, die aber, obgleich sie immer über den Pfetten liegen, doch mit den Sparren zangenartig zu verbinden sind. Im Innern des Daches sind von dem Giebel nach der Pfette gehende Kopfbüge mit Vorsicht anzuwenden, weil durch dieselben ein nachtheiliger Horizontalschub auf den Giebel ausgeübt werden kann.

Sind die Giebel nicht rechtwinklig zu den Fronten, so müssen die auf oder zunächst an der Giebelwand liegenden Sparren auf ihrer Oberfläche schief behauen und die auf sie treffenden kürzeren Dachsparren mit ihnen durch Schiftung verbunden werden. Das Nähere hierüber geben wir indessen erst bei den Walmdächern, wohin diese Construction augenscheinlich gehört.

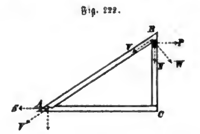
§. 14.

Pultdächer.

Alle bisher betrachteten Dachconstructionen können auch für Pultdächer angewendet werden, da diese, mit wenigen Abänderungen, ziemlich genau die Hälfte der Satteldächer darstellen.

Betrachten wir zunächst das einfache Sparrendach, Fig. 222, als Pultdach, und nehmen an, daß die Sparren

Fig. 222.



an ihrem oberen Ende bei B auf der Wandpfette aufliegen, so zerlegt sich die in B wirksame Vertikalpressung $\frac{1}{2}$ Q in zwei Seitenkräfte V und W, von denen die erstere in die Richtung des Sparrens fällt, die andere aber senkrecht auf dieser Richtung steht. Wir haben daher

$$V = \tfrac{1}{2} Q \sin \alpha,$$

und

$$W = \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos} \alpha.$$

Letztere Pressung nach horizontaler und vertikaler Richtung zerlegt, gibt:

$$P = W \sin \alpha = \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos} \alpha \sin \alpha = \tfrac{1}{4} Q \sin 2 \alpha$$

und

$$N = W \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{2} Q \operatorname{Cos}^2 \alpha.$$

Der Pressung P hat die Wand oder Mauer CB mit ihrer Stabilität zu widerstehen, und zwar muß, wenn BC = h und das Gewicht der Wand = G gesetzt wird, die Gleichung

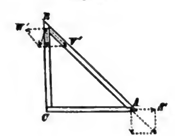
$$P h = (G + N) \frac{b}{2},$$

in welcher b die Breite oder Stärke der Wand bedeutet, stattfinden.

Bei A ergibt sich der Horizontalschub $S = V \operatorname{Cos} \alpha = \tfrac{1}{4} Q \sin 2 \alpha$, und dieser Spannung hat der Balken mit absoluter Festigkeit zu widerstehen, wenn seine Verbindung in C als fest angesehen werden kann; sonst würde eben diese Spannung eine Verschiebung des Balkens bewirken können.

Nehmen wir aber an, der Sparren liege an seinen oberen Enden nicht auf, sondern er lehne sich nur gegen

Fig. 223.



die Wand BC, so zerlegt sich die Vertikalpressung $\frac{1}{2}$ Q in zwei Seitenkräfte, von denen die eine in die Richtung des Sparrens fällt, die andere aber horizontal gerichtet ist, und wir haben nach Fig. 223:

erstere $V' = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cosec} \alpha$

und die zweite $W' = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha$,

und es muß die Wand BC jetzt der Pressung W, Widerstand leisten, oder es muß, nach der früheren Bezeichnung,

$$W' h = G \frac{b}{2} \text{ sein.}$$

Abgesehen davon, daß früher die Pressung N der Stabilität der Wand zu Hülfe kam, was jetzt nicht der Fall ist, so ist auch W' größer als das frühere P. Dieser Unterschied läßt sich leicht berechnen; denn setzen wir für W und P die Werthe, so haben wir

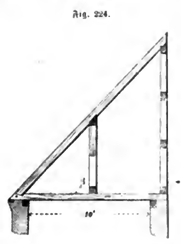
$$W' - P = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha - \frac{1}{4} Q \sin 2\alpha$$
$$= \frac{1}{2} Q \left(\frac{\operatorname{Cos} \alpha - \operatorname{Cos} \alpha \sin^2 \alpha}{\sin \alpha}\right)$$
$$= \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha (1 - \sin^2 \alpha)$$
$$= \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha \operatorname{Cos}^2 \alpha.$$

Der Horizontalschub am Fuß des Sparrens oder S' wird jetzt $= V' \operatorname{Cos} \alpha = \frac{1}{2} Q \operatorname{Cotg} \alpha$, während das frühere $S = \frac{1}{4} Q \sin 2\alpha$ war, so daß sich hier für $S' - S$ derselbe Unterschied ergibt, wie für $W' - P$.

Hieraus folgt, daß es unter allen Umständen vortheilhafter ist, den Sparren am oberen Ende immer ein gutes Auflager zu geben, und sie nicht etwa nur gegen die Wand zu stemmen. Dieß gilt für alle Arten von Pultdächern und soll daher fortan immer vorausgesetzt werden.

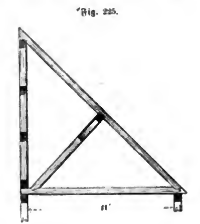
Muß der Sparren in der Mitte unterstützt werden, und soll dieß durch eine Strebe nach Fig. 224 geschehen,

Fig. 224.



so ergibt sich, wie S. 94 zu Anfang dieses Kapitels, in Beziehung auf den Horizontalschub am Fuße der Sparren, die vortheilhafteste Stellung der Strebe, wenn der Winkel $\beta = 90^0$ gemacht, d. h. die Strebe vertikal gestellt wird. Indessen wird hierdurch der Balken auf unvortheilhafte Weise belastet, und außerdem wirkt eine schräg gestellte Strebe vortheilhaft für die Stabilität der „Hohenwand", wenn etwa ein starker Sturm auf die Dachfläche wirken kann. Deßhalb dürfte es, besonders für steile Dächer, die eine bedeutend hohe Hohewand bekommen, und welche den Einwirkungen des Sturmes besonders ausgesetzt sind, doch gerathen sein, dergleichen Streben schräg und zwar so zu stellen, daß sie mit dem Sparren einen rechten Winkel bilden. Fig. 225.

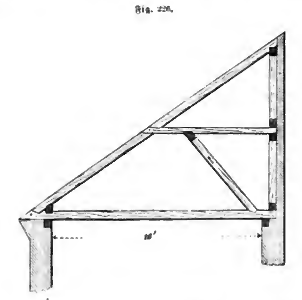
Fig. 225.



Dieselben Rücksichten gelten auch dann, wenn die Stütze nur in einzelnen Bindergespärren vorkommt und eine Pfette trägt, auf welcher die Sparren der Leergebinde ihre Unterstützung finden.

Der Längenverband wird bei dem einfachen Sparrendache durch Sturm- oder Schwebelatten, und bei dem Pfetten-

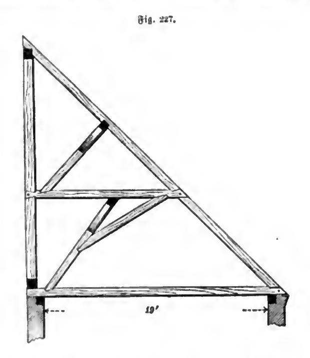
Fig. 226.



dache durch Kopfbüge, die von den Pfosten nach den Pfetten gehen, hergestellt. Sollen die Sparren durch Kehlbalken unterstützt werden, so werden diese, nach Fig. 226, gewöhnlich durch eine Stuhlwand gestützt, deren Pfosten eine schräge

Stellung bekommen, um die Balken nicht in der Mitte zu belasten. Das hintere Ende der Kehlbalken findet in der Hohenwand sein Auflager, entweder auf einer Pfette oder Mauerlatte, oder auch wohl nur auf einem Wandriegel, je nach der Construction der Hohenwand selbst. Besteht diese aus Holz, wie es sehr häufig der Fall ist, so dürfte es am besten sein, korrespondirend mit den Bindersparren, stärkere Pfosten durch die ganze Höhe der Wand reichen zu lassen, und an diese die Kehlbalken, nach Fig. 227, mit einem schwalbenschwanzförmigen Blatte anzublatten, während sie

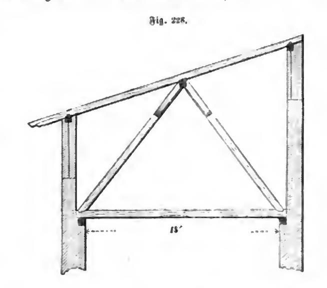
Fig. 227.



am anderen Ende auf dieselbe Weise mit dem Sparren verbunden werden. Diese Anordnung ist der, bei welcher die Hohewand aus zwei über einander gesetzten einzelnen Wänden besteht und die Kehlbalken zwischen Pfette und Saumschwelle liegen, Fig. 226, weit vorzuziehen. Besteht die Hohewand ganz aus Mauerwerk, so wird man die Kehlbalken auf eine Mauerlatte legen, die entweder auf einem Mauerabsatze ruht, oder durch einzelne Pfosten wie eine Stuhlpfette unterstützt wird. Immer wird es aber gerathen sein, die Kehlbalken der Bindersparren mit der Mauer zu verankern. Sehr oft besteht aber die Hohewand aus einer Riegelwand, die auf 5 Zoll außerhalb mit Steinen verblendet oder vorgemauert ist, und in diesem Falle muß man sie ganz als eine Holzwand behandeln, weil, wenn auch die Stabilität durch das vergrößerte Gewicht ebenfalls vergrößert wird, eine innige Verbindung zwischen Holz und Mauerwerk doch nicht vorausgesetzt werden kann.

Es wird nicht schwer halten, nach diesen kurzen Bemerkungen Pultdächer nach den besprochenen Constructionen anzuordnen, und in den Fig. 224 bis 228 sind einige der am häufigsten vorkommenden Fälle gezeichnet, zu deren Erläuterung es keiner Worte weiter bedürfen wird.

Fig. 228.



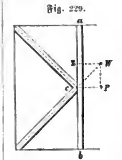
Hiermit können wir diesen Gegenstand mit der Bemerkung verlassen, daß steile Pultdächer, deren Hohewand freisteht, immer eine mißliche Construction bleiben und daher möglichst vermieden werden sollten.

§. 15.

Walmdächer.

Sollen die bisher besprochenen Dächer als Walmdächer construirt werden, so sind, wenn die Sparren mit den Balken in unmittelbarer Verbindung stehen, für die Walmseiten Stichgebälke nöthig, deren Balken senkrecht auf die Walmseite gerichtet sein müssen. Zunächst ist dann die Horizontalprojection des A n f a l l s p u n k t e s zu bestimmen, um von dieser aus die der Gräte bezeichnen zu können. Der Anfallspunkt liegt in der Firstlinie des Daches, und da man, wenn keine besonderen Gründe dagegen sprechen, den Walmseiten dieselbe Neigung gibt, wie den Dachlangseiten, so ist die Entfernung des Anfallspunktes von der Trauflinie der Walmseiten gleich der der Firstlinie von der Trauflinie der Langseiten. Hierbei ist natürlich die senkrechte Entfernung gemeint.

Fig. 229.



Durch die Anfallspunkte sind auch die A n f a l l s g e b i n d e bestimmt; indem der Anfallspunkt immer an der der Walmseite zugekehrten Fläche des Anfallsgebindes liegt, so daß wenn in Fig. 229 a c b die Horizontalprojection des Anfallsgebindes bezeichnet, der Anfallspunkt in c liegt. Dieses Anfallsgebinde muß bei allen Dächern mit

liegenden Stühlen und bei den einfachen Pfettendächern ein Bindergespärre sein, während dieß bei stehenden Dachstühlen nicht unbedingt nöthig ist.

Die Construction zwischen den beiden Anfallsgebinden eines Walmdaches zeigt durchaus nichts Besonderes, und wir haben es daher nur mit dem Walm selbst, d. h. mit dem Theile des Daches zu thun, der außerhalb der Anfallsgebinde liegt.

Im Allgemeinen bemerken wir nun, daß von den Ecken der Grundfigur und nach dem Anfallspunkte laufend, die Gratsparren angeordnet werden, welches die einzigen sind, die nicht senkrecht auf die Trauflinien gerichtet sind, und daher eine andere Neigung gegen die Horizontale haben, als die übrigen Sparren. Ihre Länge und Neigung kann leicht gefunden werden, wenn man bemerkt, daß sie die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks bilden, dessen beide Catheten die vertikale Dachhöhe und die Horizontalprojection der Gratlinie bilden. Hiernach läßt sich die Länge des Gratsparrens sehr leicht bestimmen.

Die Gratsparren bilden halbe Dachgebinde, da ihnen die Gegensparren fehlen; und da sie sich im Anfallspunkte nur gegen die vertikale Fläche des Anfallsgebindes und gegen einander lehnen, so ist, alle weitere Unterstützung außer Acht gelassen, der Horizontalschub an ihrem Fuße $= \frac{1}{2}\, Q' \operatorname{Cotg} \alpha'$, wenn Q' die Gesammtbelastung des Gratsparren und α' seinen Neigungswinkel bedeutet. Jedenfalls sind Q' und $\operatorname{Cotg} \alpha'$ größer als Q und $\operatorname{Cotg} \alpha$ bei den übrigen Sparren, und deßhalb ist es nothwendig, auf den Horizontalschub am Fuße der Gratsparren besonders Rücksicht zu nehmen.

Da diese nun, bei der vorausgesetzten unmittelbaren Verbindung der Sparren mit den Dachbalken, immer in Gratstichbalken stehen, so sucht man diese gegen den Schub dadurch zu sichern, daß man sogenannte Gratzangen anordnet. Dieß sind 2 bis 3 Zoll starke Dielen, welche auf die Gratstichbalken gelegt, mit diesen verschränkt, noch über zwei oder drei ganze Balken hinweggeführt, und mit letzteren durch Kämme und starke eiserne Nägel verbunden werden. In diese Dielen werden die Gratsparren verzapft, so daß die Zapfen noch um etwas in die Gratstichbalken eingreifen.

Am oberen Ende der Gratsparren lehnen sich dieselben gegen einander und gegen das Anfallsgebinde, wo sie durch „Schiftung" verbunden werden. Hier zerlegt sich die Vertikalpressung $\frac{1}{2}\, Q'$ zunächst in zwei Seitenkräfte, von denen die eine $V = \frac{1}{2}\, Q' \operatorname{Cosec} \alpha'$ in die Richtung des Gratsparrens fällt, die zweite $W = \frac{1}{2}\, Q' \operatorname{Cotg} \alpha'$ (Fig. 230) aber in der Vertikalebene des Gratsparrens horizontal gerichtet ist. Letztere zerlegt sich wieder in zwei gleiche, rechtwinklig auf einander stehende, horizontal gerichtete Kräfte P und Z, Fig. 230, wovon die erste nach der Richtung der Firstlinie, die zweite in der Ebene des Anfallsgebindes wirkt. Ihre Größe bestimmt sich durch die Gleichung $W^2 = 2 P^2$, woraus

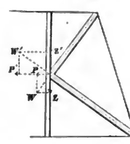
$$P = \frac{W}{\sqrt{2}} \text{ sich ergibt,}$$

oder

$$P = \frac{Q' \operatorname{Cotg} \alpha'}{2\sqrt{2}}.$$

Ist das Gebäude ein rechtwinkliges, so daß beide Gratsparren gleich lang werden, so addiren sich die beiden Kräfte nach der Richtung der Firstlinie und die Kräfte Z heben einander auf. Ist aber der eine Gratsparren länger als der andere, was z. B. in Fig. 230 angenommen wurde, so ist auch Z' größer als Z, und in diesem Falle ist eine gute Befestigung der Gratsparren im Anfallspunkte durch starke Nägel besonders anzurathen.

Fig. 230.



Die Kräfte P und P' suchen das Anfallsgebinde aus seiner Vertikalebene zu drängen, was aber durch den Längenverband des Daches, durch den gegenüberliegenden Walm (wenn ein solcher vorhanden ist) und durch die Lattung oder Verschalung der Sparren verhütet wird.

Alle Sparren der Langseiten außerhalb des Anfallsgebindes, sowie die der Walmseite reichen nicht bis zur Firstlinie, sondern laufen gegen die Gratsparren aus, werden hier angeschiftet und heißen daher Schiftsparren. Die Länge derselben ergibt sich durch die Betrachtung, daß jeder Schiftsparren die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks bildet, dessen Catheten seine eigene Horizontalprojection und die vertikale Entfernung seines Anfallspunktes über der Horizontalebene des Sparrenfußes sind.

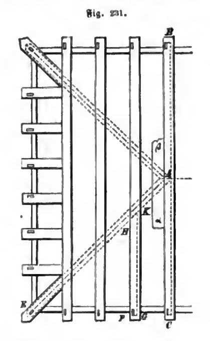
Die Flächen, mit welchen sich die Gratsparren gegen einander und gegen das Anfallsgebinde, sowie die, mit welchen sich die Schiftsparren an den Gratsparren legen, heißen Schmiegflächen oder Schmiegen, und das praktische Verfahren, sowohl die Längen der Grat- und Schiftsparren, als die Gestalt dieser Schmiegen zu finden, nennt man in Bezug auf Dachconstructionen das Schiften.

Um das Schiften vornehmen zu können, ist eine Horizontalprojection des Daches nöthig, und diese bildet für den Zimmermann die Zulage oder den Werksatz.

Auf der ordnungsmäßig zusammengelegten Dachbalkenlage werden die First- und Gratlinien aufgeschnürt, wie dieß in Fig. 231 durch die punktirten Linien angedeutet

ist. Da der Anfallspunkt A in die Kante des Anfallsgebindes ABC fällt, so muß neben dieses Gebinde, in der Nähe des Anfallspunktes, ein Brettstück $\alpha\beta$ befestigt werden, auf welchem die für die Schmiege der Gratsparren nöthigen

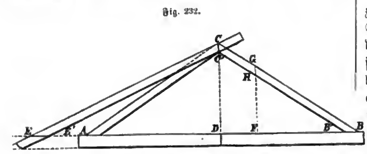
Fig. 231.



Zeichnungen gemacht werden können. Diese ergeben sich sehr leicht, wenn man die Hälfte der Breite der Gratsparren zu beiden Seiten der Gratlinien aufträgt und Parallelen mit den Gratlinien durch die bezeichneten Punkte mittelst Schnurschlägen zieht.

Zunächst wird jetzt ein Lehrgebinde, etwa das Anfallsgebinde, „zugelegt" und mit Hülfe desselben die Länge der Grat- und Schiftsparren bestimmt. Dieses Lehrgebinde sei in Fig. 232 dargestellt, und aus der Spitze C

Fig. 232.

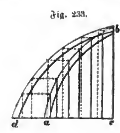


desselben ein Perpendikel auf den Balken AB gefällt, wodurch die Mitte D des letzteren bestimmt wird. Von hier aus wird die Länge AE, in Fig. 231, von D nach E, Fig. 232, getragen, indem man den Balken AB durch ein angestoßenes Holzstück verlängert. Das für den Gratsparren bestimmte Holz wird nun so an die Punkte E und C, Fig. 232, gelegt, daß die Oberkante desselben durch diese Punkte geht, und alsdann werden die Linien EE' und CC' aufgezeichnet. Nach der Linie CC' wird das Holz immer abgeschnitten, unter der Linie EE' läßt man aber noch so viel Holz stehen, um den Zapfen anarbeiten zu können. Durch diese Operation ist, wie man leicht sieht, die Länge des Gratsparrens bestimmt, und durch den Schnitt CC' ist die sogenannte Lothschmiege (Senkelschmiege), sowie durch EE' die Fußschmiege, d. h. die Fläche, mit welcher der Gratsparren auf der Dachbalkenoberfläche aufsteht, gefunden.

Ist der Gratsparren der eines Bohlendaches, so findet man seine Gestalt ganz auf dieselbe Art, wie man bei den Kreuz- oder Klostergewölben die Gräte findet; nämlich durch die Methode der sogenannten Vergatterung. Es sei ab Fig. 233 ein Sparren des Lehrgebindes eines solchen Daches, und cd die Länge des Gratsparrens in seiner Horizontalprojection. Die Grundlinie des Sparrens ab theile man in eine beliebige Anzahl, am besten gleicher Theile, und in eben so viele die Linie cd. In diesen Theilpunkten errichte man Perpendikel, und zwar die auf ac bis zur Peripherie des Sparrens. Macht man nun die auf cd errichteten Perpendikel beziehungsweise ebenso lang als die auf ac errichteten, so geben die Endpunkte der ersteren, stetig verbunden, die verlangte Gestalt des Gratsparrens; und die Linien bc und dc bezeichnen zugleich die Richtungen der Loth- und Fußschmiegen.

Soll die Länge eines Schiftsparrens gefunden werden, so ist derselbe zunächst in der Horizontalprojection aufzu-

Fig. 233.

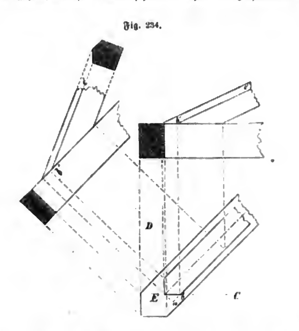


zeichnen, d. h. es wird seiner Breite entsprechend, ein Schnurschlag auf den betreffenden Balken gemacht, bis an die Schnurschläge, welche die Horizontalprojection des Gratsparrens darstellen. Hierbei stellt sich die Bequemlichkeit heraus, die dadurch erwächst, wenn man die Sparren an einer Seite bündig mit den Balken anordnet und nicht mitten auf den Balken stellt, was indessen bei den Gratsparren immer stattfindet. Ist nun FGHK, Fig. 231, eine solche Horizontalprojection, und trägt man die Länge GK, in Fig. 231, von B nach F in Fig. 232, errichtet in F einen Perpendikel, so wird, wenn man vorher das für den Schiftsparren bestimmte Holz auf den Sparren BC, Fig. 232, gelegt hat, durch die Linie GH die Länge und die Lothschmiege desselben bestimmt, während BB' die Fußschmiege bezeichnet.

Die Oberfläche des Gratsparrens liegt sowohl in der Lang- als in der Walmseite des Daches; derselbe muß daher abgefast, oder im Querschnitt rückenförmig gestaltet wer-

den. Der Gratsparren wird, in der bis jetzt aufgefundenen Gestalt, in der Horizontalprojection an seinem Fuße die Gestalt haben, wie sie in Fig. 234 bei E mit punktirten Linien gezeichnet ist. Man schnüre daher die Fußlinien der

Fig. 234.



Sparren bis an den Gratfußpunkt E auf, und trage an der Fußschmiege des Gratsparrens die Entfernung ab, von dem vorderen Eck hereinwärts auf, und mache parallel mit der Oberkante desselben einen Schnurschlag b'c', so wird dieß die Linie sein, nach welcher die Abfasung vorgenommen werden muß, wie dieß der Querschnitt Q zeigt.

Durch die Lothschmiege ist sowohl an den Grat- als an den Schiftsparren nur die Richtung der Ebene der Schmiege gefunden, und die Gestalt der eigentlichen Anlehnungsfläche oder der Backenschmiege muß noch bestimmt werden. Es geschieht dieß bei Grat- und Schiftsparren auf ganz ähnliche Weise, weßhalb wir hier das Verfahren an einem der letzteren zeigen wollen.

Es kommt darauf an, den Winkel, mit welchem sich der Schiftsparren an den Gratsparren anlegt, und der in Fig. 235 durch HKG in der Horizontalprojection gegeben ist, an den Schiftsparren richtig zu übertragen. Letzterer hat, nach den bisherigen Operationen, die in Fig. 236 (theilweise punktirt) gezeichnete Gestalt. Der Zimmermann legt nun das Winkeleisen so an den Punkt K, Fig. 235, daß der eine Schenkel desselben mit der aufgeschnürten Linie GK zusammenfällt und bezeichnet das Maß Kk auf demselben; dann wird der unbezeichnete Schenkel des Winkeleisens an die Lothschmiege KK', Fig. 236, gelegt und an dieser so lange verschoben, bis der auf dem anderen Schenkel bezeichnete Punkt K in die Kante KG, Fig. 236, fällt. Hierdurch ist der Punkt k in Fig. 236 so bestimmt, daß er lothrecht über k in Fig. 235 liegt; denn das Maß Kk, Fig. 235, ist dem kk' in Fig. 236 gleich, und da KK' lothrecht steht, so ist auch kk', wie Kk in Fig. 235, wagrecht. Jetzt wird das Winkeleisen an die Kante GK, Fig. 236, gelegt und von k aus eine winkelrechte Linie kh,

Fig. 235. Fig. 236.

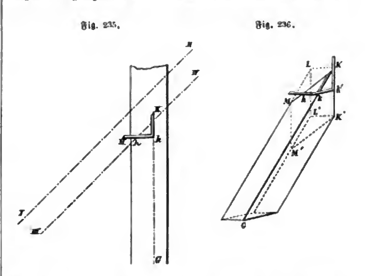
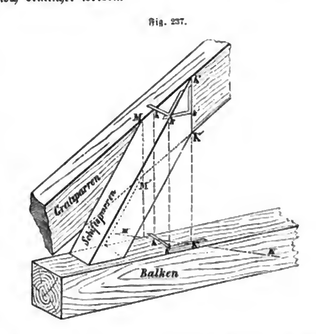


Fig. 236, gezogen, auf welcher der Punkt h so bestimmt wird, daß man das Maß kh aus Fig. 235 von k nach h in Fig. 236 trägt. Zieht man nun die Linie Kh, Fig. 236, bis M, und schneidet nach dieser und nach der Richtung der Lothschmiege KK' das Holzstück MKM'K'LL' fort, so ist die Backenschmiege gefunden, die, wenn richtig verfahren wurde, genau an den Gratsparren sich anlegen wird. Die Richtigkeit des Verfahrens wird durch einen Blick auf Fig. 237 noch deutlicher werden.

Fig. 237.



Daß es bei der hier beschriebenen Methode des Schiftens ganz gleichgültig ist, ob das Gebinde recht- oder schiefwinklig geschlossen ist, die beiden Gratsparren eines Walmes

daher gleich oder ungleich lang sind, leuchtet ein, und deßhalb sollen auch die übrigen, hie und da unter den Zimmerleuten üblichen Methoden des Schiftens hier übergangen werden; bemerken müssen wir aber noch, daß wenn die Walmseite denselben Dachwinkel hat, wie die Langseite, alsdann die Schifter der Walmseite auch auf dem Lehrgebinde der Langseite abgeschiftet werden können, daß wenn die Walmseite aber eine andere Neigung gegen den Horizont hat, alsdann auch ein besonderes, diesen Winkel darstellendes Lehrgebinde für die Schifter der Walmseite zugelegt werden muß.

Daß es ferner für das Schiften der Sparren durchaus gleichgültig ist, auf welche Weise, oder wie oft die Sparren unterstützt sind, und ob sie zu einem steilen oder zu einem flachen Dache gehören, leuchtet ebenfalls ein, so daß wir auf das Schiften bei den Walmdächern nicht wieder zurückzukommen brauchen. Vorausgesetzt haben wir aber bis jetzt immer noch, daß beide Hauptfronten des zu bedachenden Gebäudes parallel sind, weil sonst windschiefe Dachflächen entstehen würden, von denen wir später reden wollen.

In Bezug auf die Construction der Walme ist im Allgemeinen zu bemerken, daß die Gratsparren halbe Gebinde darstellen, und zwar immer halbe Bindergespärre, wenn überhaupt Bindergespärre in dem Dache vorhanden sind. Diese beiden Gratgespärre durchschneiden sich in einer durch den Anfallspunkt gehenden Vertikallinie, und wenn horizontale Verbandstücke, wie Zangen oder Spannriegel, in denselben vorhanden sind, so müssen diese in ihrem Kreuzungspunkte eine Unterstützung finden, und deßhalb haben wir früher die Regel aufgestellt, daß in diesem Falle das Anfallsgebinde immer ein Bindergespärre sein muß. Ist die Walmseite lang, d. h. das Gebäude tief, so ist hier gewöhnlich auch ein Binder nöthig, der dann in der Mitte seinen geeignetsten Platz findet, obgleich es sonst einige Unbequemlichkeiten verursacht, wenn gerade in der Mitte der Walmseite ein Sparren vorhanden ist, weil dann drei Sparren im Anfallspunkte zusammenstoßen, auch die Anbringung einer Dachluke, die man, wenn sie überhaupt nöthig wird, gern in der Mitte der Walmseite anordnet, nicht ohne Unbequemlichkeit hier angelegt werden kann.

Kommen drei Sparren im Anfallspunkte zusammen, so thut man am besten, dieselben nicht alle drei bis an diesen Punkt reichen zu lassen, wie es Fig. 238 darstellt,

Fig. 238.

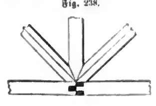


Fig. 239.

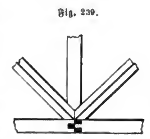
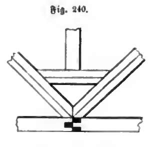


Fig. 240.



sondern nur die beiden Gratsparren, und den mittleren entweder nach Fig. 239 an diese anzuschiften, oder nach Fig. 240 zwischen die beiden Gratsparren einen Wechsel einzusetzen und in diesen den dritten Sparren einzuzapfen.

Ein ganz ähnliches Verfahren beobachtet man in Beziehung auf die Zangen und Brust- oder Spannriegel, indem man nämlich, bei einer regelmäßigen Grundfigur, gewöhnlich die beiden Gratspannriegel oder Zangen nach Fig. 242 in den Spannriegel ꝛc. des Anfallsgebindes einsetzt, zwischen diese einen Wechsel anordnet und in diesen

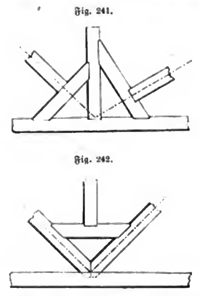


Fig. 241.

Fig. 242.

den mittleren Spannriegel zapft, oder, besonders bei unregelmäßigen Grundfiguren, nach Fig. 241 den mittleren Spannriegel in den des Anfallsgebindes zapft, zwischen diesen Hölzern ein Paar Wechsel anbringt und in letzteren die Gratspannriegel befestigt. Ist das Gebäude so tief, daß mehr als ein Binder auf der Walmseite angeordnet werden müssen, so sind auch auf der Langseite, zwischen dem Anfallsgebinde und dem Eck des Gebäudes, Binder nöthig, die natürlich noch weniger als die Hälfte eines Gespärres darstellen. Sind in diesem Falle Kehlbalken oder Spannriegel vorhanden, so werden die der eben erwähnten Binder in die der Gratgebinde verzapft, wobei man dann nur darauf zu achten hat, daß die von der Lang- und von der Walmseite kommenden Hölzer nicht in einem Punkte des Gratspannriegels ꝛc. zusammentreffen, um diesen nicht zu sehr

zu schwächen. Daß, wenn auch in den Lehrgebinden Kehlbalken vorhanden sind, für diese ein Stichgebälk, ganz ähnlich wie im Hauptdachgebälk, angeordnet werden muß, versteht sich von selbst.

Ist das Dach ein reines Pfettendach ohne Stuhl, so muß, wie schon bemerkt, das Anfallsgebinde ein Bindergespärre sein, an welches die Hauptsparren der Gratgebinde gerade so angeschiftet werden, wie dieß am Anfang dieses Paragraphen bei den Dachsparren gezeigt wurde.

Hat das Dach einen einfachen Walm, so daß nur zwei Gratsparren sich im Anfallspunkte vereinigen, so bleibt die Construction am einfachsten so, wie eben beschrieben, ist aber der Walm gebrochen, wie in Fig. 1 Taf. 40, so kommt man einfacher zum Ziel, wenn man in dem Anfallsgebinde eine Art Hängsäule anordnet, für welche die Hauptsparren die Streben bilden, und von dieser aus die Gratsparren durch Büge unterstützt; hat hierbei das Dach nur eine mittlere Pfette, so kann man die Hauptsparren in den Gratgebinden ganz fortlassen und die Pfetten unmittelbar durch die erwähnten Büge unterstützen, nur muß man dann Sorge tragen, daß der Fuß der Hängsäule nicht ausweichen kann. Sind indessen mehrere Pfetten zwischen den Endpunkten der Sparren vorhanden, so wird es wieder einfacher, wenn man Hauptsparren in den Gratgebinden anordnet und diese von der gedachten Hängsäule aus unterstützt. Diese Hauptsparren dürfen aber nur so lang sein, daß sie die obere Pfette noch stützen (vergl. Fig. 6 und 7 Taf. 40).

Stehen die Sparren des Daches nicht in unmittelbarer Verbindung mit den Dachbalken, ist also das Dach etwa mit einem „Kniestocke" construirt, wie das auf Taf. 41 dargestellte, so muß man unter den Gratsparren eine Art liegender Stuhlsäulen anordnen, die dem größeren Horizontalschube derselben entgegenwirkt, auch dann, wenn das Dach einen stehenden Stuhl hat. Dieselbe geht dann von einem, gut gegen das Ausweichen gesicherten Gratstichbalken aus und ist mit dem Gratsparren versatzt. Ist der Gratsparren sehr lang und das Dach flach, so umfaßt man den Fuß des Gratsparrens auch wohl noch mit einer, aus zwei horizontalen Hölzern gebildeten Zange, welche die eben gedachte schräge Stütze umfaßt und mit Hülfe derselben ein festes Dreieck bildet.

Die Dach- und Stuhlpfetten, welche in gleicher Höhe auch auf der Walmseite herumlaufen, werden gewöhnlich an den Ecken unter den Gratsparren nur stumpf auf die Kehrung zusammengeschnitten, und die Verbindung durch ein umgelegtes eisernes Band, oder durch eine übergeschlagene Klammer verstärkt. Bei einem Pfettendache geschieht dieser Zusammenstoß auf den Hauptsparren der Gratgebinde, und es sind letztere auf die erwähnte Art durch eine schräg stehende Stütze zu unterstützen, die, wenn diesen Sparren kein gegen den Horizontalschub ganz gesicherter Stand gegeben werden kann, von dem Eck des Gebäudes ausgehen muß, sonst aber auch von der früher erwähnten, im Anfallsgebinde angeordneten, mittleren Hängsäule ausgehen kann.

Bei Stuhldächern geschieht der Zusammenstoß der Stuhlpfetten immer über einer Stuhlsäule, die dann einen Winkelzapfen erhält. Bei liegenden Stühlen steht der Stuhlpfosten in dem gehörig gesicherten Gratstichbalken, oder, wenn bei einem Kniestock gar kein Stichgebälk vorhanden ist, auf einem, über zwei bis drei Balken in der Richtung des Gratbalkens gestreckten Schwellstücke. Eben ein solches Schwellstück, nur senkrecht über die Balken gestreckt, dient den Pfosten stehender Stühle in dem Falle zur Basis, wenn der Eckpunkt zweier Pfetten über den Zwischenraum zweier Dachbalken trifft. Ein solches über zwei bis drei Balken reichendes Schwellstück ist jeden Falls einem zwischen die Balken eingesetzten Wechsel vorzuziehen.

Nach diesen Bemerkungen wird es nicht schwer halten, in alle den Fällen, in welchen eine von unten unterstützte Dachbalkenlage vorhanden ist, ein Walmdach anzuordnen, auch wenn dieß ein Mansardendach oder ein Pultdach wäre, und eine aufmerksame Betrachtung der auf Taf. 40 und 41 gegebenen Zeichnungen wird die dargestellten Constructionen so deutlich machen, daß wir keine Worte weiter darüber zu verlieren brauchen.

Darauf müssen wir aber noch aufmerksam machen, daß es immer gerathen sein wird, ein Walmdach, dessen Sparren nicht in die Dachbalken eingestellt werden können, als Kehlbalkendach zu construiren, weil die Schiftsparren immer einen bedeutenden Horizontalschub ausüben, wenn sie nicht durch zangenartige Kehlbalken daran gehindert werden.

Auch wenn halbe Walme dargestellt werden sollen, ist das Verfahren dem beschriebenen ganz analog, nur muß hier Alles auf das Kehlgebälk bezogen werden, was früher für das Hauptdachgebälk galt.

Soll über einer freien, nicht von unten unterstützten Balkenlage ein Walmdach construirt werden, so wird man es wohl immer mit einem Hängwerksdache zu thun haben. In einem solchen Falle wird es dann fast immer räthlich sein, das Hängwerk so anzuordnen, daß, wenigstens in dem Anfallsgebinde, eine mittlere Hängsäule vorhanden ist, weil auf die Mitte des Haupttramens dieses Gebindes die Abstützung des Walmes am bequemsten geschieht, und diese daher einer möglichst unmittelbaren Unterstützung bedarf. Aus diesem Grunde ist es auch gerathen, die Hängwerksstreben in diesem Gebinde etwas stärker zu nehmen, als in den übrigen Bindern, weil sie den Walm mit zu tragen haben.

Da es in Verbindung mit einem Hängwerke, wie wir früher gesehen haben, immer am vortheilhaftesten ist, ein Pfettendach zu construiren, so wird man bei einem Walmdache ebenfalls ein solches Dach vorziehen; und es kommt

dann nur darauf an, die Eckpunkte, in welchen die Pfetten auf den Gratlinien zusammen treffen, gehörig zu unterstützen. Dieß kann auf verschiedene Art geschehen.

Entweder ordnet man über den Horizontalprojectionen der Gratsparren Hängwerke an, d. i. über den Linien AC und CB, Fig. 1 Taf. 44, oder man legt in der Mitte der Breite des Walms, etwa über DE, ein Hängwerk parallel mit den übrigen durch, welches dann natürlich im Allgemeinen die Gestalt eines doppelten Hängbocks haben wird. Oder hat man keine mittlere Hängsäule im Anfallsgebinde, sondern überhaupt nur zwei Hängsäulen, so werden unter den von M und N, Fig. 1 Taf. 44, ausgehenden und mit der First parallelen Linien Unterzüge oder Träger vorhanden sein, und man kann dann diese benützen, um auf ihnen Hängwerke aufzustellen, welche die Punkte M und N unterstützen.

Die erstgenannte Construction verlangt, daß man für die diagonal gelegten Hängwerke Gratbalken von der Horizontalprojection des Anfallspunktes bis in die Gebäudeecken anordnet, die für die diagonalen Hängwerke als Haupttramen auftreten. Diese finden auf der Mitte des Haupttramens vom Anfallsgebinde immer ein mangelhaftes Auflager, was nur durch Zuhülfenahme von bedeutenden Eisenconstructionen einigermaßen gesichert werden kann. Die Beschaffung eines sicheren Auflagers an dieser Stelle wird auch dadurch erschwert, daß in den meisten Fällen noch der Haupttramen eines dritten Hängwerks, über der Linie FC, Fig. 1 Taf. 44, hier ein Auflager erhalten muß, da ein solches Hängwerk zur Unterstützung der Pfetten auf der Walmseite fast immer nöthig sein wird. Es ist daher die Anordnung mit diagonal gestellten Hängwerken möglichst zu umgehen, und nur etwa dann anzuwenden, wenn die unregelmäßige Gestalt des Walms eine andere Disposition nicht zuläßt; in welchem Falle gewöhnlich nichts anderes übrig bleibt, als über der Horizontalprojection jedes Gratsparrens ein Hängwerk zu errichten.

Die zweite Construction führt gemeiniglich leichter zum Ziele. Der Haupttramen des Hängwerks über ED Fig. 1 findet sein Auflager, wie alle übrigen, auf den Umfangsmauern des Gebäudes, und ist die Entfernung zwischen den durch dieses Hängwerk unterstützten Punkten M und N noch zu groß, so gibt ein über FC angeordnetes Hängwerk die beste Gelegenheit, den Punkt O zu unterstützen. Alsdann kann man auch den doppelten Hängbock über ED (bei durchgehenden Haupttramen) in zwei einfache verwandeln, wodurch die Construction an Unverschieblichkeit und daher an Festigkeit gewinnt.

Ist in dem Dachverbande auf jeder Dachlangseite nur eine Pfette vorhanden, so bedürfen die Gratgebinde keiner Hauptsparren, eben so der über FC, Fig. 1 Taf. 44 anzuordnende Binder nicht; denn es kommt ja dann nur auf die Unterstützung der einen Pfette an. Sind aber mehrere Pfetten vorhanden, wie dieß namentlich bei einer Bretterverschalung unter dem Deckmaterial der Fall zu sein pflegt, so dürfen die Hauptsparren nicht fehlen, die dann durch die Hängwerke unterstützt werden und ihrerseits wieder den Pfetten ein Auflager gewähren.

Ist für die Hauptbalken des Daches überhaupt nur eine Unterstützung nöthig, also überhaupt nur eine mittlere Hängsäule vorhanden, wie in Fig. 1 Taf. 42, so wird aus dem Hängwerke über ED, Fig. 1 Taf. 44, ein Binder mit liegendem Dachstuhle; denn die Hängsäulen bei MN werden nun entbehrlich, und der Hauptbalken ED erhält seine Unterstützung durch die in O angeordnete Hängsäule des Hängwerks über FC, während die Enden der Pfette auf der Dachlangseite, auf dem Spannriegel des Binders ED, ein Auflager finden (vergl. Fig. 2 Taf. 42).

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Construction von Walmdächern in Verbindung mit Hängewerken, dürfte man im Stande sein, unter aufmerksamer Erwägung der jedesmaligen Umstände, ein solches Dach zu construiren, wenn wir es auch keineswegs läugnen wollen, daß die Aufgabe, besonders bei weit gespannten Dächern, immer zu den schwierigen gehört, und alle Umsicht und Gewandtheit des Constructeurs erfordert. Alle möglicher Weise vorkommenden Fälle können wir hier indessen nicht besprechen, und müssen uns auf das Allgemeine über die Anordnung solcher Dächer beschränken, dem wir auf Taf. 42 und 43 ein Paar Beispiele, die das Gesagte näher erläutern, beifügen wollen.

Auf Taf. 42 ist ein solches Dach über einen 36 bis 40 Fuß tiefen Raum mit einer mittleren Hängsäule dargestellt. Die Haupttramen der Bindergespärre dienen als Unterzüge für die der Länge des Gebäudes nach liegenden Dachbalken, ein ringsum laufendes Stichgebälk trägt eine Sparrenschwelle, fängt den Schub der Schiftsparren auf, und dient zur Bildung einer weit vorragenden Dachtraufe.

Wie das Anfallsgebinde, Fig. 3, und die Horizontalprojection, Fig. 1, zeigen, sind die Hängstreben durch eine doppelte, kehlbalkenartige Zange gestützt, welche mit diesen Streben, der mittleren Hängsäule und den Dachsparren verbolzt ist, und eine mittlere Dachpfette trägt. In den Gratgebinden sind keine Hauptsparren vorhanden, und das Eck der Dachpfetten wird durch den ebenfalls doppelten, zangenartigen Spannriegel des in Fig. 2 dargestellten Binders über DE Fig. 1 gestützt. Dieser Spannriegel wird durch zwei liegende Stuhlpfosten und durch die Hängsäule des, in der Mitte der Walmseite auf dem mittleren Balken aufgestellten, einfachen Hängbocks getragen. Auf diesem Spannriegel findet auch die doppelte Pfette, welche durch die ganze Länge des Daches reicht und mit den Hängsäulen der Binder

verbolzt ist, ein Auflager; und auf den Enden dieser Doppelpfette und denen der Dachpfetten liegt die Dachpfette der Walmseite, die ihrerseits daher um eine Holzstärke höher liegt. Das eben Gesagte wird aus der Betrachtung der Fig. 2 und 4, von denen letztere einen Theil des Längendurchschnitts darstellt, deutlich werden. Die Gratsparren stehen nur auf kurzen Gratstichbalken, und der Fuß derselben ist daher durch eine, über drei der Dachbalken hinwegreichende und hier verbolzte, eiserne Schiene gegen den Horizontalschub gesichert. Diese Schiene ist in der Horizontalprojection, Fig. 1, angedeutet. Die Hängsäule ist an ihrem Kopfe mit den früher erwähnten Laschen versehen, um die, zugleich als Hauptsparren auftretenden Hängstreben unmittelbar gegen einander stemmen zu können, wie dieß die Detailfigur auf Taf. 42 nachweist.

Auf Taf. 43 ist ein Walmdach ähnlicher Construction über einen 60 Fuß tiefen, freien Raum dargestellt. Die Binder enthalten zwei doppelte Hängsäulen, und die Dachsparren sind zweimal zwischen ihren Enden durch Zwischenpfetten unterstützt. Eine Dachbalkenlage ist nicht vorhanden, und auf den Tramen der Hängwerke liegen zwei, die ganze Länge des Gebäudes durchziehende Träger, welche aber nur des Längenverbandes wegen, und um die für den Walm nöthigen Hängwerke aufstellen zu können, angeordnet sind.

Da mehr als eine Dachpfette vorhanden ist, so mußten auch, sowohl in den Gratgebinden als in den Bindern des Walms Hauptsparren angeordnet werden, von denen die letzteren sich an die der Gratsparren anschiften.

Der mittlere Binder auf der Walmseite wird durch ein Hängwerk gestützt, dessen Ebene mit der des Anfallsgebindes parallel ist, wie der Durchschnitt, Fig. 4, dieses zeigt, während die übrigen Binder des Walms Hängwerke haben, deren Vertikalebenen parallel mit der First des Daches sind. Die Hängsäule des erstgedachten Hängwerks dient nur zur Unterstützung des Hauptsparrens des mittleren Walmbinders, und ist daher mit ihrem Haupttramen auch nur durch einen Zapfen verbunden, welcher sie in ihrer vertikalen Stellung erhalten soll.

Die mittlere, nur bis zu dem zangenartigen Spannriegel reichende Hängsäule sämmtlicher Binder ist hauptsächlich wegen des Längenverbandes des Daches angeordnet, wie dieß der Längendurchschnitt, Fig. 3, zeigt. Auf den Spannriegeln liegt, mit den eben erwähnten Hängsäulen verbolzt, eine Doppelpfette, und zwischen dieser und der Firstpfette ist eine Reihe Andreaskreuze angeordnet.

Alles Uebrige dieser Construction dürfte aus den Figuren auf Taf. 43 deutlich zu entnehmen sein, denn auch das Detail der Hauptverbindungen ist in den Fig. 5, 6 und 7 nach größerem Maßstabe ausführlich dargestellt.

Die Walmdächer haben überhaupt ihre Vor- und Nachtheile, und über diese daher noch einige Worte. Als Vortheil wird angeführt, daß die Walme die hohen Giebel, welche, dem Wetter sehr ausgesetzt, schwer in gutem Stande zu erhalten sind, entbehrlich machten; was besonders bei freiliegenden Holz- oder Fachwerksgiebeln von Bedeutung sei, indem nicht nur die Zerstörung dieser Giebel schwer zu verhüten wäre, sondern auch der Sturm an ihnen eine bedeutende Angriffsfläche finde, und so auf die Construction des ganzen Gebäudes nachtheilig einwirken könne. Ferner sollen die Walme (natürlich unter der Voraussetzung, daß sie das Gebäude an beiden Enden schließen) den Längenverband des Daches durch ihr Gegeneinanderstreben bedeutend verstärken.

Beide Vortheile müssen im Allgemeinen zugegeben werden. Die sehr hohen Dachgiebel verschwinden aber immer mehr, indem man eben die Dächer nicht mehr so hoch macht, nachdem man durch Erfahrung einsehen gelernt hat, daß man Ziegeldächer auf $\frac{1}{3}$, ja bei vorzüglichem Material auf $\frac{1}{4}$ eindecken kann. Da ferner bei einem Walme die Erleuchtung des Dachraumes nicht mehr durch Giebelfenster bewirkt werden kann, so ist man zur Anlage von Dachfenstern genöthigt, die ebenfalls schwer gegen das Einregnen zu schützen sind und alljährlicher Reparaturen bedürfen.

Auf einen Walm kann der Sturmwind allerdings nicht mit gleicher Gewalt einwirken, wie auf eine lothrechte Giebelwand, indessen tritt nun eine größere Feuersgefahr für das Dach ein, da jetzt alle Seiten des Gebäudes bei einem entstehenden Brande dem Flugfeuer gleich stark ausgesetzt sind, welche Gefahr bei Giebeln nur auf zwei Seiten stattfindet.

Die Verstärkung des Längenverbandes durch die Walme muß ebenfalls zugegeben werden; doch nicht in der Ausdehnung, als man vielleicht anzunehmen geneigt ist. Hoffmann (in seiner Hauszimmerkunst) will wenigstens durch die Erfahrung bestätigt gefunden haben, daß die Walme bei langen Gebäuden nicht gegen Längenverschiebungen sichern, und gibt an, daß man auf Walme nur so lange rechnen könne, als die Länge der Firstlinie zwischen den beiden Anfallspunkten die Hälfte der Länge des ganzen Gebäudes nicht übertreffe.

Als Nachtheile der Walme wollen wir anführen, daß sie jedenfalls eine weniger einfache Construction zulassen, die Uebelstände der Dachtraufe an allen Seiten des Gebäudes hervorrufen, die Anlage von Dachfenstern nothwendig machen, und den Dachraum bedeutend (bei Winkeldächern um $\frac{1}{12}\,b^3$, wenn b die Tiefe des Gebäudes bezeichnet), schmälern, und endlich die Anlage von Giebelzimmern unmöglich machen.

Hiernach wird man, wenn nicht ganz besondere Umstände dafür sprechen, die Walme fortlassen und statt ihrer gerade Giebel construiren. Ganz besonders aber bei Dächern

mit Hängwerken, oder bei solchen ohne durchgehende Hauptbalken. Im letzteren Falle würde nichts Anderes übrig bleiben, als an den Ecken der Gebäude besondere, starke Strebepfeiler aufzuführen, um dem bedeutenden Schube der Gratgespärre Widerstand zu leisten.

§. 16.

Zeltdächer.

Das Zeltdach entsteht aus dem Walmdache, wenn beide Anfallspunkte zusammenfallen, und die Firstlinie verschwindet.

Gehen wir hierbei nun auf die verschiedenen Formen der Satteldächer zurück, so haben wir Zeltdächer mit ebenen, geraden Dachflächen, oder die eigentlichen Zeltdächer; dergleichen mit gebrochenen Dachflächen, die den Namen Hauben- oder Helmdächer erhalten haben; endlich dergleichen Dächer mit stetig gekrümmten Dachflächen, aus denen die Kuppeln entstehen, wenn wir die Anzahl der einzelnen Walmflächen unendlich groß, deren Grund- oder Transflinien aber unendlich klein annehmen, so daß die Gräte zwischen ihnen verschwinden und die Grundfigur eine geschlossene, stetig gekrümmte Curve wird.

Im Allgemeinen bemerken wir, daß Zeltdächer gewöhnlich nur über Gebäuden vorkommen, deren Grundfiguren regelmäßige, gleichseitige Vielecke bilden, und die Kuppeln also nur über kreisförmigen Gebäuden.

§. 17.

a) Zeltdächer mit ebenen Dachflächen.

Diese Dächer stellen im Allgemeinen Pyramiden dar, und nehmen wir vorläufig eine solche aus festen Seitenwänden gebildet an, so können wir, ähnlich wie bei den prismatischen Satteldächern, die Umstände untersuchen, unter welchen eine solche Pyramide auf ihrer Unterlage um eine der Seitenlinien der Grundfigur gekantet, oder auf der Unterlage verschoben werden wird.

Fig. 2 Taf. 44 stelle eine solche Pyramide auf quadrater Grundfläche dar; die Seite dieses Quadrats werde mit b und die Höhe der Pyramide mit h bezeichnet. Nehmen wir ferner als äußere Kraft den Wind an, der in einer Vertikalebene senkrecht auf eine der Umfangsseiten der Pyramidenbasis wirksam ist und die Seitenfläche der Pyramide normal trifft, so ist, wenn l die Seite der Pyramide in einem lothrechten Durchschnitte durch die Spitze bezeichnet, $\frac{1}{2}$ bl die Fläche, auf welche der Wind drückt. Nennt man den Druck des Windes auf die Flächeneinheit k, so ist, wenn P den Gesammtdruck auf eine der Seitenflächen bezeichnet,

$$P = \tfrac{1}{2}\, k b l,$$

und die Resultante der Kräfte k geht durch den Schwerpunkt der Seitenfläche der Pyramide. Ihr Hebelsarm p, in Beziehung auf die gegenüberliegende Drehkante, ist daher

$$= \frac{1}{3} - b \sin \varphi = \frac{1}{3} - \frac{b^2}{2l};$$

daher das Moment von P oder

$$Pp = \tfrac{1}{2}\, kbl \left(\frac{1}{3} - \frac{b^2}{2l}\right) = \frac{kb}{12}\,(2l^2 - 3b^2).$$

Setzt man ferner das Gewicht des Daches gleich dem der Pyramidenoberfläche, und bezeichnet γ das Gewicht der Quadrateinheit dieser Oberfläche, so ergibt sich das Gewicht des Daches $= 2bl\gamma$, und das Moment desselben auf dieselbe Drehkante bezogen $= \gamma\, b^2 l$. Das Dach ist daher im Begriff umgekantet zu werden, wenn

$$\frac{kb}{12}\,(2l^2 - 3b^2) = \gamma b^2 l \text{ oder}$$

$$k = \frac{12\gamma bl}{2l^2 - 3b^2} \text{ wird.}$$

Bezeichnet man ferner mit k' die Größe einer zweiten Windeskraft, welche ein Verschieben der Pyramide bewirken will, und mit P' die Gesammtwirkung auf eine Seitenfläche der Pyramide, so hat man

$$P' = \tfrac{1}{2}\, k' bl.$$

Diese Kraft im Schwerpunkt der Seitenfläche, nach horizontaler und vertikaler Richtung zerlegt gedacht, gibt aus der Proportion

$$H : P' = h : l,$$

die Komposante nach horizontaler Richtung

$$H = P' \frac{h}{l},$$

und nach vertikaler Richtung, aus der Proportion

$$V : P' = \tfrac{1}{2}\, b : l,$$

die Komposante

$$V = P' \frac{b}{2l}.$$

Nennt man nun den Reibungscoeffizienten f, so ist das Dach im Begriff verschoben zu werden, wenn

$$H = f\,(V + 2\gamma bl), \text{ oder}$$

$$\frac{P'h}{2} = f\left(\frac{P'h}{2l} + 2\gamma bl\right) \text{ wird.}$$

Setzen wir für P' seinen Werth $\frac{1}{2}\, k'bl$, so findet sich

$$k' = \frac{8 f \gamma l}{2h - bf}.$$

Drückt man h durch nb aus, so ist

$$l^2 = \frac{4h^2 + b^2}{4} = \frac{b^2}{4}\,(4n^2 + 1),$$

und es ergibt sich

$$k' = \frac{4 f \gamma \sqrt{4n^2 + 1}}{2n - f}$$

und auf ganz dieselbe Weise

$$k = \frac{12\gamma \sqrt{4n^2 + 1}}{4n^2 - 5}.$$

Das Verhältniß der beiden Kräfte, von denen die eine ein Umkanten, die andere ein Verschieben zu bewirken strebt, ist daher

$$\frac{k}{k'} = \frac{3(2n - f)}{f(4n^2 - 5)}.$$

Setzt man $f = \frac{1}{3}$, so wird

$$\frac{k}{k'} = \frac{3(6n - 1)}{4n^2 - 5},$$

und es wird

$$k = k', \text{ wenn } n = 4{,}6.$$

D. h. die Gefahr des Umkantens oder Verschiebens ist gleich groß, wenn die Höhe der Pyramide die Seite des Grundquadrats etwa um das 5fache übertrifft. Ist die Höhe größer, so ist auch die Gefahr gegen das Umkanten größer und umgekehrt. Vorläufig soll hier nur bemerkt werden, daß selbst sehr schlanke Thurmspitzen die angegebene Höhe nicht erreichen*), und bei denselben daher keine Gefahr in Beziehung auf das Umkanten stattfindet.

Wir hatten oben für den Hebelsarm der Kraft zum Umkanten die Gleichung

$$p = \frac{1}{3} l - \frac{b^2}{2l},$$

und es wird jedenfalls das Umkanten ganz unmöglich, wenn $p = o$ wird. Die Gleichung

$$\frac{1}{3} l - \frac{b^2}{2l} = o$$

führt aber, wenn für l der Werth $\frac{b}{2} \sqrt{4n^2 + 1}$ gesetzt wird, auf $n = \frac{1}{2} \sqrt{5} = 1{,}118$. Wird n noch kleiner, so wirkt k auf Drehung im entgegengesetzten Sinne, d. h. die Kraft drückt das Dach noch fester auf seine Unterlage.

Man sieht hieraus, daß man die Zeltdächer wie die Satteldächer nur gegen das Verschieben auf ihrer Unterlage zu sichern hat, und vor dem Umkanten derselben keine Besorgniß zu hegen braucht.

Hat man ein Zeltdach von gewöhnlicher Höhe zu construiren, und ist die Grundfigur desselben ein regelmäßiges Vieleck von einer geraden Seitenzahl, so thut man am besten, über jeder Diagonale ein Gratgebinde aufzustellen, und die Sparren der Fronten an diese anzuschiften. In der Spitze des Daches kommen immer mehr als zwei Gratsparren zusammen, und um hier, bei den entstehenden kleinen Schmiegflächen derselben, nicht alle Festigkeit zu verlieren, bringt man einen vertikal gestellten Pfosten, einen sogenannten Kaiserstiel oder eine Helmstange an, in welchen die Gratsparren eingezapft oder auch wohl versatzt werden. Diese Helmstange muß deßhalb, wenigstens an ihrem oberen Theile, so viele, senkrecht auf die Horizontalprojectionen der Gratsparren gestellte Vertikalflächen haben, als Gratsparren überhaupt vorhanden sind. Der Kaiserstiel braucht übrigens nicht durch die ganze Dachhöhe zu reichen, sondern kann in der Höhe des Kehlgebälks aufhören, und hier, wenn es erforderlich ist, als eine Art Hängsäule dienen.

Die Gratgebinde durchdringen sich alle in der lothrechten Achse des Kaiserstiels, und damit die etwa vorhandenen Zangen oder Kehlbalken in ihrem Kreuzungspunkte nicht überschnitten zu werden brauchen, so legt man sie in verschiedene Höhen und verkämmt sie nur in einander. Tragen diese Verbandstücke Pfetten für die Frontsparren, so müssen die Pfetten auf den tiefer liegenden Kehlbalken 2c. unterfuttert werden, was keine besonderen Schwierigkeiten macht.

Da die zuerst erwähnten Gratgebinde das ganze Dachgerüst tragen, so müssen dieselben solid construirt werden und wo möglich fest verbundene Dreiecke bilden. Es wird daher immer vortheilhaft sein, in den Diagonalen der Grundfigur wenigstens zwei durchgehende Balken anzuordnen, welche eben so vielen Gratgebinden als Basis dienen; und wenn die übrigen Umstände es erlauben, so legt man diese Balken in verschiedene Höhen, um sie im Kreuzungspunkte nicht durch Ueberschneidungen zu sehr zu schwächen. Ist dieß aber nicht thunlich, und will oder kann man den Kaiserstiel nicht bis auf die Balkenlage herabreichen lassen, so ist es wohl immer am besten, wenigstens einen der Gratbalken ungeschwächt durchgehen zu lassen, und den zweiten durch eiserne Schienen oder Platten mit dem ersten gut zu verbinden. Reicht aber der Kaiserstiel bis auf die Balken hinab und kann derselbe als Hängsäule benutzt werden, so darf man auch die sich kreuzenden Gratbalken überblatten; denn wenn sie nun an dieser Stelle durch Hängeisen an den Kaiserstiel befestigt werden, so sind sie nur an ihrem Auflager geschwächt, was bekanntlich die am wenigsten dem Bruche ausgesetzte Stelle ist. Mehr als zwei Gratbalken wird man selten durchgehend anordnen können, und wenn daher die Grundfigur mehr als vierseitig ist, so muß man für die übrigen Gratgebinde Gratstichbalken anordnen, die durch Gratzangen, oder auf andere, etwa durch besondere Umstände gebotene, Weise gegen den Schub gesichert werden müssen. Die etwa nöthigen Kehlbalken oder Zangen wird man, weil sie so den Kaiserstiel umfassen, doppelt anordnen, und mit diesem und den zugehörigen Gratsparren verkämmen und verbolzen.

Hiernach wird es nicht schwer halten, ein Dach dieser

*) Die Spitze des im Jahre 1842 abgebrannten, sehr schlanken Thurmes der Petrikirche in Hamburg hatte nur die 4fache Länge einer Seite des Grundquadrats zur Höhe.

19*

Art über einem regelmäßigen Vielecke zu construiren, und wir können besondere Zeichnungen entbehren.

Schwieriger wird die Sache, wenn die Grundform unregelmäßig ist, oder die Anzahl der Seiten der, wenn auch regelmäßigen Grundfigur eine ungerade ist. In beiden Fällen fällt die Horizontalprojection der Dachspitze mit dem Schwerpunkte der Grundfigur zusammen und es werden die Gratsparren zweier, einander gegenüber liegenden Gräte nicht in ein und dieselbe Vertikalebene fallen, und man wird daher auch keine ganzen Gratgebinde construiren können. Sind bei einer unregelmäßigen Grundfigur, wie in Fig. 3 Taf. 44, wenigstens zwei einander gegenüber liegende Seiten parallel, so wird man am leichtesten zum Ziele gelangen, wenn man, rechtwinklig auf diese Seiten, durch die Spitze des Daches ein Gebinde AB anordnet, dieses als Anfallsgebinde betrachtet und die zu beiden Seiten desselben liegenden Dachtheile als Walme betrachtet, die sich, nach dem über die Walmdächer Gesagten, construiren lassen werden.

Fehlen diese parallelen Seiten der Grundfigur, so trifft es sich vielleicht, daß die Horizontalprojection einer der Gräte senkrecht auf der gegenüberstehenden Seite steht, wie in Fig. 4 Taf. 43, alsdann kann man das eben erwähnte Anfallsgebinde in dieser Richtung aufstellen und wie vorhin verfahren; wobei aber freilich die Sparren dieses Gebindes verschiedene Neigungswinkel haben, und einer derselben als Gratsparren abgefast werden muß.

Findet auch diese Begünstigung in der Gestalt der Grundfigur nicht statt, so wird man dieselbe in manchen Fällen wieder erlangen können, wenn man die Spitze des Daches nicht genau über dem Schwerpunkte der Grundfigur, sondern so anordnet, daß ihre Horizontalprojection in dem Perpendikel liegt, welchen man aus einer Ecke der Grundfigur auf die gegenüber liegende Seite fällt. Einer der hier möglicherweise zu ziehenden Perpendikel wird gewiß den Schwerpunkt der Grundfigur nicht sehr viel seitwärts lassen, und man wird denjenigen wählen, welcher diesem Punkte am nächsten kommt.

Daß solche unregelmäßigen Grundfiguren, besonders wenn die Dachbalkenlage nicht von unten unterstützt ist, mancherlei Schwierigkeiten verursachen können, wollen wir nicht in Abrede stellen, doch kommen sie auch sehr selten vor, und ein sonst umsichtiger Constructeur wird auch hier die vorhandenen Umstände möglichst vortheilhaft zu benutzen wissen.

Alle in dieser Richtung möglichen Fälle können hier nicht besprochen werden, weßhalb wir uns begnügen wollen, ein Beispiel, welches ein für die Ausführung entworfenes Dach auf Taf. 45 darstellt, näher zu beschreiben.

In einem unregelmäßigen Vierecke, Fig. 1 Taf. 45, dessen zwei Seiten AB und CD aber parallel sind, sollte ein circa 60 Fuß im Quadrat großer Saal mit einer Cassettendecke überdeckt werden. Um die regelmäßige quadratförmige Figur des Saales zu erhalten, wurden die Wände AE und BF eingebaut, die aber natürlich nur bis unter die Saaldecke reichen. Da der Saal an dem Ende eines Gebäudeflügels lag und wegen seiner Höhe die übrigen Stockwerke bedeutend überragte, so empfahl sich ein Zeltdach für die äußere Ansicht als zweckmäßig.

Die allein massive Front AB liegt nach der Straße zu, und es waren daher die Gräte AG und BG von dieser aus sichtbar; deßhalb wurde die Lage der Dachspitze G so bestimmt, daß die beiden Gratlinien AG und BG, die Winkel der Grundfigur bei A und B halbirend, diese Lage durch ihren Durchschnitt bezeichneten; die Horizontalprojection der Spitze liegt übrigens nicht weit vom Schwerpunkte der Grundfigur entfernt.

Die Cassettendecke sollte neun gleich große Quadrate, die wieder mit kleineren Cassetten gefüllt waren, erhalten, und hierdurch war die Lage von vier sich rechtwinklig durchkreuzenden Hängwerken bedingt, deren Hauptträmen die trennenden Friese in der Decke bilden und dem übrigen Gebälk zum Auflager dienen. Zwei dieser Hauptträmen HK und LM gehen in ganzen Stücken durch, die andern beiden sind stumpf gegen die ersteren gestoßen und die Verbindung ist durch eiserne Platten, und die Hängeisen der über den Kreuzungspunkten angeordneten vierfachen Hängsäulen hinlänglich gesichert. Fig. 3 Taf. 45 zeigt, in zwei auf einander senkrecht stehenden Durchschnitten durch die Mitten der Hängsäulen, diese Verbindung im vierfachen Maßstabe.

Die zwei doppelten Hängböcke durchkreuzen sich in der Art, daß nur immer zwei einander gegenüber liegende Spannriegel in gleicher, zwei benachbarte aber in verschiedener Höhe liegen.

Von diesen Hängwerken aus mußte das Dach unterstützt werden. Das Dach wurde mit einem Kniestock angeordnet, um die nöthige Höhe für eine wirksame Verstrebung der langen Gratsparren zu gewinnen, der Kaiserstiel ist fortgelassen, und die Verbindung der vier zusammengeschifteten Gratsparren durch ein untergelegtes schmiedeeisernes Kreuz gesichert.

Das Dach ist ein Pfettendach, und außer der durch die Kniewand getragenen Sparrenschwelle sind noch zwei Pfetten angeordnet; die unteren von diesen beiden sind durch doppelte, von dem Fuß der Hängsäulen ausgehende Streben aa Fig. 2, welche zugleich die Streben der Hängwerke umfassen und stützen, getragen. Da diese Stützen aber 20 Fuß von einander entfernt sind, so sind unter den Pfetten Sattelhölzer bb Fig. 2 angeordnet, die mit denselben verdübelt und verbolzt die freie Länge der Pfetten auf 13 bis 14 Fuß einschränken. Diese Verbindung ist

bei B detaillirt gezeichnet. Diese Pfetten sind parallel zu den Trauflinien und liegen daher horizontal.

Die oberen Pfetten sind durch die Hängsäulen gestützt und, um sie auf die Länge von 20 Fuß tragfähiger zu machen, mit den Spannriegeln der Hängwerke und dazwischen gestellten Drempeln zusammengebolzt. Von diesen Pfetten sind nur zwei einander gegenüberliegende parallel mit den Trauflinien, die beiden andern aber nicht, und daher sogenannte „steigende“ Pfetten, die allerdings einige Schwierigkeiten veranlassen, aber bei der gewählten Deckenanordnung nicht wohl vermieden werden konnten. Die Schwierigkeit besteht in dem schiefen Aufkämmen der Sparren und in der genauen Ausmittlung der Länge der Pfette, die nicht mehr unmittelbar aus der Zulage (dem Grundrisse) entnommen werden kann. In dem Durchschnitte Fig. 2 zeigt sich eine dieser steigenden Pfetten nebst ihrer Verbindung mit dem Spannriegel des Hängwerks.

Um den Schub der Gratsparren aufzufangen, sind an den Ecken über das Deckengebälk Gratschwellen c Fig. 1 gestreckt, die mit dem Gebälk verkämmt und verbolzt sind. Auf diesen stehen die Gratstreben dd Fig. 2, welche in die Gratsparren versatzt sind und mittelst einer kurzen horizontalen Zange das Eck der Pfetten tragen (siehe das Detail bei A), während sie durch ihre schräge Stellung dem Sparrenschube kräftig entgegen wirken. Alles Uebrige der Anordnung, sowie die des Deckengebälkes, geht aus den Figuren auf Taf. 45 hinlänglich deutlich hervor.

Die kegelförmigen Dächer, welche entstehen, wenn die Grundfigur eines Zeltdaches mit ebenen Dachflächen eine Curve, d. i. in den meisten Fällen einen Kreis bildet, müssen wir ebenfalls bei den eben beschriebenen Dächern erwähnen, obgleich ihre Dachflächen keine Ebenen bilden, aber doch als aus vielen kleinen, ebenen Streifen zusammengesetzt angesehen werden können.

Die Construction dieser Dächer ist nicht gerade schwierig, wenn sie auch nicht ganz so einfach als die der Pyramiden ist. Man wird einen Kaiserstiel anordnen und einige Gebinde, in lothrechten Ebenen durch die Achse des Kaiserstiels, aufstellen, die als Bindergespärre auftreten und den nothwendigen Pfetten als Stützen dienen, durch welch' letztere die Zwischensparren getragen werden. Nur die Bindersparren reichen bis an die Spitze des Daches, die Zwischensparren werden aber nur so weit hinauf geführt, als es die Tragfähigkeit der Latten oder der Bretterverschalung erfordert, da sie, in Ebenen senkrecht auf der Peripherie der Grundfigur stehend, nach oben convergiren. Diese Zwischensparren werden daher verschiedene Längen bekommen, indem man nach der Spitze zu, zwischen zwei Sparren nach und nach immer einen ausfallen läßt, bis endlich die Bindersparren nur noch so weit von einander abstehen, daß die Verschalung keiner weitern Unterstützung bedarf. Die Zwischensparren endigen an ihrem oberen Ende frei und können immer noch um einige Fuß über die letzte, sie unterstützende Pfette hinausragen.

Die Pfetten machen bei diesen Dächern einige Schwierigkeiten, wenn man sie aus vollem Holze anfertigt, weil sie alsdann, wenn man sie in der Horizontalprojection geradlinig macht, an ihrer Oberfläche hyperbolisch abgerundet werden müssen, wenn man nicht jeden einzelnen Sparren besonders unterfuttern will.

Am einfachsten dürfte man daher zum Ziele gelangen, wenn man die Pfetten als horizontalliegende Kränze gerade so aus Dielen construirt, wie wir dieß bei den Bohlensparren beschrieben haben. Eine solche Pfette bildet einen sehr festen Ring, und ist nicht gerade schwierig anzufertigen.

Auch die Sparrenschwelle wird, wenn sie überhaupt vorhanden ist und die Sparren nicht auf Stichbalken ruhen, ebenfalls am leichtesten als ein zusammenhängender Kranz aus Dielen construirt.

Will man die ringförmigen Pfetten vermeiden, so muß man Kehlbalkendächer construiren und jeden einzelnen Sparren durch einen Kehlbalken unterstützen. Bei dieser Anordnung erhalten die Bindergespärre durchgehende, den Kaiserstiel umfassende Kehlbalken, und in diese zapft man Wechsel, von denen aus Kehlstichbalken bis an die Leer- oder Zwischensparren reichen.

Die Dächer kommen im Ganzen selten vor, weil runde Gebäude nicht häufig sind, oder mit Kuppeln überdeckt werden; wir wollen daher auch nur ein paar Beispiele anführen, und zwar von solchen Dächern, denen die durchgehenden Balkenlagen fehlen.

Fig. 5 bis 8 Taf. 44 zeigen das kegelförmige Dach über der Rotunde der Trinkhalle zu Aachen, nach Schinkel's Entwurf.

Auf der ringförmigen Umfangsmauer des Gebäudes liegt ein aus Bohlen, nach de l'Orme's Manier construirter Kranz als Sparrenschwelle, welcher mit der Mauer durch eingemauerte, tief hinabreichende eiserne Anker fest verbunden ist. Auf dieser Schwelle sind die Hauptsparren des Daches, d. h. die längeren, aufgeklauet und reichen bis zu einem zweiten, ebenfalls aus Bohlen construirten, horizontalen Kranze, gegen den sie sich mit Klauen lehnen. Diese Sparren sind mit beiden Bohlenkränzen durch lange eiserne Bänder fest verbunden, wie dieses die Detailfiguren 7 und 8 Taf. 44 zeigen.

Zwischen die eben erwähnten längeren Sparren sind Wechsel eingezapft, welche die oberen Enden der kürzeren

Sparren aufnehmen, wie solches aus der Horizontalprojection Fig. 6 hervorgeht.

Auf dem oberen Bohlenkranze liegen zwei durchgehende, in der Mitte überschnittene Kehlbalken, welche mit Hülfe von vier Wechseln die übrigen Kehlstichbalken tragen. Auf diesem Kehlgebälk stehen besondere kürzere Sparren, welche sich gegen einen Kaiserstiel lehnen, der bis auf das Kehlgebälk hinab reicht, und an welchen die beiden durchgehenden Kehlbalken durch Hängeisen befestigt sind.

Der durch diese Construction ausgeübte Horizontalschub wird durch den unteren Bohlenkranz aufgefangen, und da dieser, bei der Art seiner Construction, einer von innen nach außen auf ihn wirkenden horizontalen Pressung nur wenig Widerstand entgegenstellen wird, so muß die Umfangsmauer den Horizontalschub des Daches aufnehmen.

Das Dach hat zwar einige 60 Fuß Spannweite, ist jedoch mit Metallblech eingedeckt und hat daher nur ein geringes Gewicht. Besser dürfte es aber jeden Falls sein, wenn der untere Bohlenkranz aus vertikal gestellten, möglichst langen Bohlen, nach Art der von Emy construirten Bohlensparren zusammengesetzt wäre, weil ein solcher dem Zerreißen, worauf der Horizontalschub des Daches wirkt, größeren Widerstand entgegenstellen, und so der Stabilität der Umfangsmauern kräftiger zu Hülfe kommen würde.

Die Zeichnungen auf Taf. 46 stellen die Dachconstruction über dem Zuschauerraume des Theaters zu Mainz dar, nach den Taf. XVI und XVII des schon angeführten Moller'schen Werkes, jedoch nach dem von Moller gegebenen Texte vervollständigt. Die Vervollständigung hielten wir für nothwendig, weil die Moller'schen Zeichnungen, dem Anfänger wenigstens, manches dieser gewiß sehr schönen Construction unerklärt lassen.

Der innere Durchmesser der ringförmigen Umfassungsmauern beträgt 130 Fuß neu Darmstädter Maß, und 21 Fuß von dieser entfernt befindet sich eine Säulenstellung, welche ein vollständiges, aus festen Sand- und Backsteinen construirtes Gebälk trägt, so daß in der Höhe der kegelförmigen Decke zwei conzentrische, ringförmige Mauern entstehen, auf welchen das Dach aufzustellen war. Die äußere Mauer ist circa 4 Fuß höher als die innere, so daß eine Art „Kniestock" entsteht.

In der Höhe der innern Mauer tragen beide ein Gebälk, welches durch eine Reihe von horizontalliegenden Andreaskreuzen zu einem festen, unverschieblichen Kranze gemacht wird (vergl. den Grundriß Fig. 1). Die äußere Mauer hat über diesem Gebälke eine Stärke von 2,5 Fuß und unter demselben von 3 Fuß, bei einer Höhe von 74 Fuß über dem Pflaster.

Das Dach ist ein Pfettendach, und zwar sind die 78 Fuß langen Dachsparren durch drei Zwischenpfetten unterstützt. Diese werden durch Hauptsparren, gh Fig. 1 und 2, getragen, welche auf einem auf der äußeren Mauer liegenden Stichgebälk aufstehen und ihrerseits durch ein System von Streben gestützt werden, welches auf der innern Mauer auf eichenen „Schuhen" steht.

Diese eichenen Schuhe, c Fig. 2, 4 und 5, kurze, starke Balken, liegen auf doppelten kurzen Schwellen, welche auf dem früher erwähnten Gebälke aufgekämmt sind. Das die Hauptsparren unterstützende Strebensystem besteht aus drei Streben d, e und f Fig. 2 und 5, welche fächerartig nach den Hauptsparren hinauflaufen. Zwischen zwei langen Hauptsparren liegt immer ein kürzerer gi' Fig. 4, bei welchem die längste der Streben fehlt. Die langen Hauptsparren tragen einen kurzen Kaiserstiel o Fig. 2, 4 und 6, welcher an seinem oberen Ende durch ein mit ihm verschränktes Holzstück verstärkt ist, um die nöthigen Flächen für die anfallenden Hauptsparren zu bieten (vergl. Fig. 3 und 6).

Das Dach hat nur ein einziges ganzes Gespärre, welches in der Bildfläche von Fig. 2 erscheint, und in diesem befindet sich eine doppelte Zange mn Fig. 2, welche die Haupt- und Dachsparren und den Kaiserstiel umfaßt und mit diesen Hölzern verbolzt ist. In den übrigen halben Gespärren, d. h. denjenigen, welchen die Gegensparren fehlen, sind dergleichen Zangen ebenfalls vorhanden, die jedoch zum Theil nur bis in Wechsel reichen, welche zwischen den Zangen, die den Kaiserstiel noch umfassen, eingezapft sind; auf der rechten Seite von Fig. 1 sind diese Zangen und Wechsel in der Horizontalprojection gezeichnet. Dicht über der horizontalen Zange mn trifft die längste Strebe f die Hauptsparren, und um hier einen recht festen Knoten zu bilden, geht eine zweite Zange Z, Fig. 2 und 7, über alle bisher genannten Verbandstücke hinweg, hinter welcher die oberste ringförmige Pfette ein sicheres Auflager findet. Fig. 7 zeigt den bei B Fig. 2 sich bildenden Knoten in isometrischer Projection.

Eine ganz ähnliche Zange (Z' Fig. 2 und 8) ist da, wo die mittlere Strebe e den Hauptsparren trifft, angeordnet; sie umfaßt die Streben f und e und den Haupt- und Dachsparren; zugleich dient sie der mittleren ringförmigen Dachpfette als Stütze gegen das Gleiten. Auf und unter diesen zuletzt genannten Zangen und noch mit den langen Streben f verbolzt, ist aus geraden Hölzern (k und k' Fig. 2 und 8) ein polygonaler Kranz gebildet, welchen Fig. 1 zum Theil in der Horizontalprojection zeigt, und der den Zweck hat, das Schwanken der langen Streben f zu verhindern und sie in ihrer vertikalen Stellung zu erhalten.

Eine dritte Zange endlich geht von dem auf den ringförmigen Mauern gelegenen Gebälk aus, umfaßt die auf der äußeren Mauer ruhenden Stichbinderbalken, die mittlere Strebe d, den Haupt- und den Dachsparren, letztere da.

wo die untere ringförmige Dachpfette auf dem Hauptsparren aufliegt.

Alle diese Zangen sind doppelt und mit den Hölzern, welche sie umfassen, verkämmt und verbolzt.

Die Dachsparren kommen in vier verschiedenen Längen vor, wie solches aus Fig. 1, links, deutlich hervorgeht.

Dieses hier beschriebene Dach würde nun unstreitig einen bedeutenden Horizontalschub auf die Mauer ausüben, wenn hiegegen nicht besondere Vorkehrungen getroffen wären. Denn wenn man auch annehmen wollte, die Bindergespärre wären so steif construirt, daß durch die horizontale Zange m n aller Horizontalschub aufgehoben würde, so könnte dieß doch nur bei dem einzigen ganzen Gebinde stattfinden, und alle übrigen, denen die Gegensparren fehlen, würden ihren Horizontalschub auf die Mauern sehr nachtheilig äußern. Denn betrachten wir einen einzelnen Binder, wie ihn z. B. Fig. 4 darstellt, und nehmen an, daß die denselben bildenden Hölzer eine in sich feste und unverschiebliche Fläche bilden, so stellt das Ganze einen zweiarmigen Hebel dar, dessen Unterstützungs- und Drehpunkt auf dem Schuh c liegt. Da sich nun aber der längere Hebelsarm bei b nicht senken kann, weil ihn die übrigen Binder, welche das gleiche Bestreben haben, hieran hindern, so wird sich das Bestreben äußern, den Unterstützungspunkt nach außen zu schieben.

Um diesem Bestreben entgegen zu wirken, ist dem kürzeren Hebelsarme das Uebergewicht dadurch verschafft, daß die ganze Kniemauer durch eiserne Anker mit dem Ende des kürzeren Hebelsarms bei g verbunden ist. Durch dieses bedeutende Uebergewicht wird bewirkt, daß die Vertikale durch den Schwerpunkt der ganzen Hebelverbindung zwischen die beiden ringförmigen Mauern fällt und daher der Punkt g das Bestreben hat, zu sinken und den Hebel um seinen Unterstützungspunkt zu drehen, und da diesem Bestreben durch die rückwirkende Festigkeit der äußeren Umfangsmauer vollkommen entgegen gewirkt wird, so resultirt aus der ganzen Verbindung nur ein vertikaler Druck auf die beiden ringförmigen Mauern.

Das hier zur Anwendung gekommene Princip ist unstreitig das des Krahns, und es ist nicht zu läugnen, daß dieses Princip bei Bauconstructionen gewiß sehr oft mit Vortheil benutzt werden kann.

In Beziehung auf unsere Figuren auf Taf. 46 ist nur noch hinzuzufügen, daß die eigentliche Decke des Raumes, einen halben abgekürzten Kegel bildend, durch Sparren p Fig. 2 gebildet ist, die sich gegen die auf den ringförmigen Mauern liegenden Balken stemmen (vgl. Fig. 5), zwischen welche ringförmige (oder auch polygonale) Wechsel eingesetzt sind, welche in Verbindung mit den Sparren eine leichte Bretterdecke tragen. Die Sparren p stützen sich an ihrem oberen Ende gegen den die Oeffnung für den Kronleuchter begrenzenden Bohlenkranz O Fig. 2. Um indessen auch den Horizontalschub dieser leichten Decke ungefährlich zu machen, ist dieselbe, wie solches aus Fig. 2 ersichtlich wird, durch dünne, schmiedeeiserne Stangen an die Hauptbindersparren aufgehängt.

Alles Uebrige dieser gewiß sehr scharfsinnigen Construction ist aus den auf Taf. 46 gezeichneten Figuren deutlich zu ersehen, so daß wir unsere Beschreibung hier abbrechen können.

Werden die Zeltdächer sehr hoch in Beziehung auf ihre Spannweite, so daß erstere Abmessung die letztere um das Mehrfache übertrifft, so entstehen die Thurmdächer; und obgleich ein Neubau derselben zu den Seltenheiten gehört, so müssen wir ihre Construction doch schon deßhalb kennen lernen, um vorkommende Reparaturen an diesen Dächern, oder auch die Erneuerung derselben vornehmen zu können, welch' letztere wohl manchmal aus Unkenntniß der Construction unterlassen worden ist, indem statt dessen ein schöner Thurm durch die Bedachung mit einem nichtssagenden flachen Dache verunstaltet wurde.

Die Grundfiguren dieser Dächer sind meistens Quadrate oder reguläre Achtecke, und ihre Höhe ist höchstens gleich der vierfachen Spannweite, selbst bei sehr schlanken Thürmen, wie z. B. bei dem im Jahre 1842 abgebrannten Thurme der St. Petrikirche in Hamburg. Sehr oft geht bei quadraten Thürmen die Form des Daches aus einer vierseitigen Pyramide in eine achtseitige über, nach Fig. 9 Taf. 18, doch ist alsdann das ganze Dach als achtseitige Pyramide construirt und der untere, immer nur niedrige Theil der vierseitigen Pyramide an dieses angeschiftet. Eben so verhält es sich, wenn etwa, wie in Fig. 7 der genannten Tafel, die vierseitige Pyramide so gedreht erscheint, daß die Kanten derselben auf die Mitte der Seiten des Thurmes treffen, und die Ecken des Thurmes durch kleine, flache Pultzeltdächer bedeckt sind. Auf Taf. 18 sind die meist vorkommenden Thurmspitzen zusammengestellt.

Ueber die Construction der Thurmspitzen sagt Moller in seinen „Beiträgen zu der Lehre von den Constructionen" Folgendes:

„Die seit dem 16. Jahrhundert übliche Constructionsweise hölzerner Thurmspitzen, welche noch in den neuesten Zeiten angewendet wird, ist mit wenigen Abweichungen folgende: Die Pyramide des Thurmes besteht aus mehreren Stockwerken von sogenannten liegenden Dachstühlen, welche jedesmal durch eine Balkenlage von einander getrennt sind. In der Mitte befindet sich ein starker, durch alle Stockwerke gehender Pfosten, die Helmstange (Kaiserstiel) genannt, in welchen die Gebälke meistens eingezapft sind. Die Mauerlatten liegen etwas vertieft, so daß die obere Seite der-

selben mit der Mauer in gleicher Höhe sich befindet. — Diese Constructionsart kostet sehr viel Holz, ist nicht fest, wird bald schadschaft und ist schwer zu repariren. Die liegenden Stuhlpfosten, welche durch die Gebälke und Schwellen unterbrochen sind, haben keinen festen Stand indem diese horizontalen Hölzer sich zusammendrücken und eintrocknen. Die Helmstange beschwert den Thurm ganz unnöthig und unterbricht den Verband der Gebälke. Wenn der Regen eindringt, was bei Thürmen so häufig der Fall sein kann, so wird das Wasser durch die unteren Zapfen der Sparren und liegenden Stuhlpfosten in die Schwellen und Balken hinein geleitet, und da diese, so wie die Mauerlatten, wenn sie einmal im Innern naß sind, schwer trocknen, so faulen sie sehr bald. — Die Reparatur der angefaulten Schwellen und Gebälke ist aber äußerst schwierig, weil die ganze Last des oberen Thurmes auf ihnen ruht und daher gehoben werden muß, um die alten Balken herauszuziehen und neue zu legen.

Außer diesen Fehlern findet sich an diesen Thürmen noch häufig ein anderer, welcher nicht genug gerügt werden kann. An manchen Thürmen fängt das Zimmerwerk schon innerhalb des obersten oder der zwei obersten Stockwerke der steinernen Umfangsmauer an. (Wenigstens reicht die Helmstange so weit herab.) Man fragt sich hierbei unwillkürlich: sollen die Mauern das Zimmerwerk, oder letzteres die Mauer fester machen? — Das Resultat ist aber gerade ein entgegengesetztes:

1) werden beim Sturmwinde die das Holzwerk umgebenden Mauern durch die Schwingungen, welche die Pyramide annimmt, auf das Nachtheiligste erschüttert;
2) wird die Last der Holzpyramide nicht gleichförmig auf die ganze Mauerdicke vertheilt, sondern sie ruht nur auf dem innern Rande oder Absatze der Mauer; und beides ist gleich nachtheilig.

Sehr verschieden von dieser war die Constructionsweise an den älteren Thürmen vom 13. bis in die Mitte des 16. Jahrhunderts. Charakteristisch ist an denselben:

1) daß die Verbindung der Holzstücke nicht durch Zapfen, sondern durch Schwalbenschwänze bewirkt ist, welche aber nicht bündig überschnitten (überblattet), sondern nur 1 bis 1 ½ Zoll vertieft (eingekämmt) sind, um das Holz nicht zu schwächen;
2) daß die Pyramide des Thurmes durch mehrere sich in der Mitte des Grundrisses kreuzende, vertikale Dreiecksebenen gebildet werden, deren jede durch mehrere kleine Dreiecke auf verschiedene Weise zu einer einzigen größeren, unverschieblichen Ebene gestaltet werden.

Dieser zweckmäßigen Construction verdanken die, zum Theil schon mehrere Jahrhunderte alten Thürme ihre große Festigkeit, doch lassen sich auch folgende Mängel derselben nicht verkennen:

1) fehlt der Seitenverband, indem die Sparren zwischen den Eckparren nur durch sogenannte Stichbalken unterstützt sind. Eine Folge davon ist, daß die Gräte oder Ecken vieler alten Thürme sich gedreht und eine etwas schiefe Richtung angenommen haben;
2) da die Eckparren unmittelbar, ohne andere Unterstützung, die Hauptstärke des Verbandes bilden, so lassen sich dieselben nicht gut repariren oder wegnehmen, ohne die Festigkeit des Thurmes sehr in Gefahr zu bringen;
3) sind die meisten dieser Thürme doch etwas mit Holz überladen, so daß in der Mitte sich zu viele Holzstücke kreuzen.

Außerdem läßt sich an diesen, sowie an den meisten neuen Thürmen tadeln, daß dieselben im Innern nicht gehörig erleuchtet und nicht zugänglich sind, wodurch die nöthigen Reparaturen oft zu spät erkannt werden."

Nach diesen Bemerkungen sind es besonders zwei Gegenstände, welche hervorgehoben zu werden verdienen, und diese sind:

a) Die Weglassung der Helmstange. Dieses Verbandstück ist nur zum Anlehnen der Gratsparren in der Nähe der Spitze nothwendig, und es scheint, als ob man dasselbe nur deßhalb durch die ganze Dachhöhe geführt hat, um ein Umkanten der Pyramide zu verhüten. Wir haben aber in §. 17 dieses Kapitels gesehen, daß diese Gefahr weit weniger zu fürchten ist, als die einer Verschiebung, und gegen diese Bewegung ist eine Vermehrung der Reibung im Auflager der unteren Balkenlage auf den Mauern weit wirksamer, als die Helmstange, und daher die Fortlassung dieses schweren, immer sehr theuren, die Querverbindung der Sparren hindernden und den innern Raum fast ganz unzugänglich machenden Verbandstückes gewiß gerechtfertigt.

b) Die Vermeidung der in mehreren Stockwerken übereinander gestellten liegenden Dachstühle. Sind diese Dachstühle verschwellt, so sind zwei übereinander stehende Stuhlpfosten durch Pfette, Balken und Schwelle von einander getrennt. Diese drei Langhölzer, welche zusammen mindestens 20 Zoll Höhe haben, verringern diese Dimension durch das Eintrocknen und die Pressung. Hierdurch wird aber eine Senkung der oberen Stuhlpfetten 2c. hervorgerufen, und dieser können die im Ganzen durchgehenden Sparren, welche durch die auf den Stühlen ruhenden Gebälke gestützt werden, nicht folgen, wodurch nothwendig Störungen des ganzen Verbandes hervorgebracht werden müssen. Es muß daher schon aus diesem Grunde die Schädlichkeit einer solchen Anordnung zugegeben werden, ganz abgesehen von der sehr beschwerlichen Erneuerung dieser, dem Verfaulen so sehr ausgesetzten Verbandstücke.

Als Resultat der vorstehenden Bemerkungen gibt nun Moller für die Construction von Thurmspitzen folgende allgemeine Regeln, und zwar:

A. In Hinsicht der Festigkeit.

1) „Man setze das Zimmerwerk der Thurmspitze unmittelbar auf den oberen Theil der Mauer, so daß die Holzconstruction ganz für sich besteht, und das Mauerwerk keine weitere Verbindung mit ersterer hat, als daß es derselben zur Unterlage dient.
2) Das Innere des Thurmdaches werde möglichst leicht construirt, und man verstärke dagegen die äußeren Dachwände.
3) Die langen und schweren, sogenannten Helmstangen sind wegzulassen und auf eine kurze Hängsäule zum Tragen des Knopfes und zum Ansetzen der Sparren zu beschränken.
4) Die Eckpfosten oder Grafsparren dürfen nicht durch horizontale Hölzer unterbrochen, sondern sie müssen, wenn sie zu kurz sind, unmittelbar verlängert werden, so daß Hirnholz auf Hirnholz zu stehen kommt.
5) Die äußeren Dachwände sind so zu verbinden, daß sie keinen Seitendruck ausüben, sondern nur lothrecht auf die Mauer wirken können.
6) Dieselben sind durch horizontale Verbindungen (Kränze) in gewissen, nicht zu großen Entfernungen so abzuschließen, daß dadurch die Thurmpyramide in mehrere kleine, abgestumpfte Pyramiden abgeschlossen wird.

B. Hinsichtlich der Dauerhaftigkeit.

1) „Alle Zapfenlöcher, in welchen das Wasser sich sammeln könnte, sind zu vermeiden; wo dieses nicht möglich ist, müssen sie unten geschlitzt werden, damit das Wasser ablaufen (oder wenigstens die Luft zum Trocknen eintreten) kann.
2) Alle Mauerlatten und Balken dürfen nicht eingemauert werden, sondern müssen nur auf der Mauer aufliegen.
3) Der Luftzug ist zu befördern."

C. Hinsichtlich der Reparatur.

1) „Alle Hölzer sind so zu verbinden, daß die schadhaften leicht fortgenommen werden können, mithin müssen die Gebälke, Sparrenbalken ꝛc. nicht unter die Hauptpfosten oder Ecksparren gelegt werden, sondern neben dieselben.
2) Bei größeren Thürmen ist jedesmal, außer den Ecksparren, noch eine von denselben unabhängige Unterstützung anzubringen, so daß durch diese, sowohl beim Aufschlagen, als bei Reparaturen, die Festigkeit des Ganzen gesichert wird, und sie zugleich zum Gerüst dienen kann.
3) Die unter A. 6 erwähnten Kränze sind so einzurichten, daß dieselben als innere Gallerien oder Gänge für die Bauarbeiter dienen können.
4) In jedem Stockwerke (des Daches) ist wenigstens ein eisernes Fenster anzubringen, um jeden Schaden des Dachwerks leicht erkennen zu können."

Zu diesen Regeln Moller's, die er in seinem schon genannten Werke auf den Tafeln XIX bis XXII durch Beispiele näher erläutert, läßt sich in Beziehung auf die allgemeinen Prinzipien solcher Constructionen kaum noch etwas hinzufügen, und für die Details wird es genügen, eins der genannten Beispiele näher zu betrachten.

Die Fig. 1 bis 9 Taf. 47 stellen die von Moller entworfene Thurmspitze der Kirche zu Friedrichsdorf, nach der VI. Tafel des Moller'schen Werkes, mit sehr wenigen, ganz unwesentlichen Abänderungen dar; und wir bemerken dazu nur noch kurz Folgendes.

Um in der Mitte eine freie Oeffnung auch in der untersten Balkenlage zu bekommen, gehen nur vier der Balken ganz durch, sind in den Kreuzpunkten überblattet und treffen auf die Ecken der achtseitigen Pyramide. In diesen Balken stehen die acht Eck- oder Gratsparren der Pyramide mit Zapfen, deren Zapfenlöcher durchgeschlitzt sind. Zwischen diesen Gratsparren sind auf jeder Seite zwei Leersparren angeordnet, die auf Stichbalken und so stehen, daß ihre Horizontalprojectionen senkrecht zu den Seiten der Grundfigur sind.

Die Anordnung des untersten Gebälls zeigt Fig. 3. Dasselbe ruht auf einem doppelten Mauerlattenkranze, welcher in Fig. 4 abgesondert dargestellt ist. Die acht Hauptsparren, welche, wenn sie nicht in ganzer Länge zu haben sind, in verschiedenen Höhen durch das einfache verbolzte Blatt verlängert, und die bei der 92 Fuß neu Darmst. Maß über dem Mauerwerk hohen Spitze 10 bis 12 Zoll stark genommen wurden, bilden vier große Dreiecke, deren Ebenen sich in der Axe der Pyramide schneiden, und sind durch fünf Zwischengebälke, deren Balken mit den Ecksparren seitwärts verkämmt und verbolzt sind, in sechs Stockwerke oder eben so viele ähnliche, kleinere Dreiecke getheilt.

Von den Balken dieser Stockwerke liegen immer nur die beiden parallel laufenden in einerlei Ebene und sind mit den andern beiden verkämmt und verbolzt, wie solches aus dem Durchschnitte Fig. 1 und den Grundrissen der verschiedenen Stockwerke, Fig. 5 bis 9, hervorgeht. Hierdurch ist das Innere der Pyramide möglichst frei geblieben und doch eine große Festigkeit erzielt, indem die langen Linien der Hauptsparren auf sehr wirksame Weise in kurzen Entfernungen mit den in sich selbst unverschieblichen Gebälken verknüpft sind.

Oberhalb lehnen sich die Hauptsparren an eine, nur durch die beiden oberen Stockwerke reichende Helmstange,

welche von den Balken der unteren schloßartig umfaßt wird.

Um eine drehende Bewegung der Eckſparren zu verhindern, und um zugleich den Leerſparren eine weitere Unterſtützung zu gewähren, ſind in jedem der drei unteren Stockwerke vier Andreaskreuze angeordnet, welche abwechſelnd ſtehen, und deren Schwellen auf die Gebälke aufgelämmt ſind. Die Pfetten dieſer Andreaskreuze ſind ſeitwärts in die Hauptſparren etwas eingelaſſen und mit ihnen verbolzt, ſo daß dieſe hierdurch eine Seitenverbindung in den Dachflächen und eine weitere Unterſtützung erhalten, als die iſt, welche ihnen die Stockwerksbalken gewähren. Eben ſo ſind nun die Gebälke zweifach unterſtützt; einmal durch die Hauptſparren und dann durch die Pfetten der Andreaskreuze des unteren Stockwerks. Hierdurch wird aber, neben einer vergrößerten Feſtigkeit und einer gleichmäßigen Vertheilung der Laſt, noch der Vortheil erlangt, daß die Andreaskreuze ein Gerüſt beim Aufſchlagen des Zimmerwerks bilden.

Bei dieſer Operation werden nämlich zuerſt die vier unteren Andreaskreuze aufgeſtellt und das Gebälk Fig. 5 auf dieſelben gelegt. Dann werden die Hauptſparren aufgeſtellt, deren Länge wenigſtens immer durch zwei Stockwerke reicht, ſo daß vier der Sparren bei jedem Stockwerke durchgehen und die vier übrigen dazwiſchen geſtoßen werden. Sind die vier durchreichenden Sparren mit den Pfetten der Andreaskreuze und den betreffenden Balken verbolzt, ſo kann man die Andreaskreuze des nächſten Stockwerks aufſtellen, dann die zurückgebliebenen vier Sparren aufſetzen und nun wie vorhin verfahren, ſo daß ein beſonderes Gerüſt erſpart wird. Die in jedem Gebälk bleibende, mittlere Oeffnung erlaubt außerdem ein Heraufziehen der einzelnen Verbandſtücke im Innern des Thurmes.

Daß bei dieſer Conſtruction ſehr leicht irgend ein ſchadhaft gewordener Theil herausgenommen und durch neues Holz erſetzt werden kann, ohne daß dabei das Ganze Gefahr läuft, leuchtet ein. Fig. 2 Taf. 47 zeigt die äußere Anſicht des Zimmerwerks, bei welcher aber, der größeren Deutlichkeit wegen, die Leerſparren zum Theil fortgelaſſen ſind.

Bei noch größeren Conſtructionen dieſer Art wird es nöthig, außer den Gratſparren noch andere, von dieſen unabhängige Stützen für die Gebälke anzuordnen, damit man einen etwa ſchadhaft gewordenen Gratſparren durch einen neuen erſetzen kann, ohne die Feſtigkeit der Stockwerksgebälke zu gefährden. Dieſe Stützen ſtehen hinter den Gratſparren in einiger Entfernung von denſelben, aber in den Ebenen der Dreiecke, welche zwei einander diagonal gegenüberliegende Gratſparren bilden, und ſind mit den Gebälken auf dieſelbe Weiſe, wie die Gratſparren ſelbſt, verbunden. Sie lehnen ſich ebenfalls an die kurze Helmſtange und erſetzen auf weit zweckmäßigere Weiſe die mehrfachen Stockwerke von liegenden Dachſtühlen der früher gerügten Conſtructionsweiſe. Unter den von Moller gegebenen Beiſpielen findet ſich eine auf dieſe Weiſe conſtruirte Thurmſpitze von beiläufig 200 Fuß Höhe.

Viele Thürme aus der romaniſchen Bauperiode haben eigenthümlich geſtaltete Dächer, wovon Fig. 11 Taf. 48 ein allgemeines Bild gibt. Man kann ſich dieſe Form dadurch entſtanden denken, daß über einer quadraten Grundfigur eine vierſeitige Pyramide aufgeſtellt wird, deren Grundlinien gleich und parallel den Diagonalen des erſten Quadrats ſind. Es entſtehen auf dieſe Weiſe über den vier Seiten des Thurmes eben ſo viele Giebelfelder, und das Dach ſelbſt erſcheint als aus vier Rautenflächen zuſammengeſetzt.

Sehr viele dieſer Thürme ſind oben zugewölbt, ſo daß man die Dachconſtruction nicht ſehen kann. Die Fig. 1 bis 10 Taf. 48 zeigen ein ſolches Dach nach den ſo eben mitgetheilten Moller'ſchen Grundſätzen entworfen.

Fig. 1 iſt der Grundriß der unterſten Balkenlage. Zwei Hauptbalken gehen nach den Diagonalen der Grundfigur durch, um mit den, bis an die unteren Giebelecken reichenden (die Mitte einer Raute bildenden) Sparren zwei feſte vertikale Dreiecke zu bilden. Dieſe Hauptbalken liegen auf vier kürzeren, welche die Mitten der Seiten der Grundfigur verbinden, ſo daß die erſteren durch Sattelhölzer an den Enden ſo verſtärkt ſind, daß ſie mit den kürzeren Balken, auf den ringsum laufenden doppelten Mauerlatten, aufgelämmt werden können.

In der Höhe der Giebelſpitzen liegen ebenfalls zwei durchgehende Balken, jedoch parallel mit den Seiten der Grundfigur des Thurmes. Sie dienen den vier Gratſparren, welche von den Giebelſpitzen aufſteigen, als Baſis und bilden mit dieſen wieder zwei feſte Dreiecke, welche ſich mit den erſtgenannten in der Achſe des Thurmes durchdringen. Fig. 4 zeigt einen Horizontalſchnitt in der Höhe der Giebelſpitzen.

Auf den eben genannten Balken liegen, parallel zu den Diagonalen der Grundfigur, vier Pfetten, welche die langen Hauptſparren und die Schiftſparren der Dachſeiten unterſtützen. Dieſe Pfetten, welche in den Fig. 3a und 3b im Durchſchnitt erſcheinen, ſind durch vier vertikale, auf den unteren Hauptbalken ſtehende Pfoſten unterſtützt, welche in der Mitte ihrer Höhe noch einmal durch Zangen mit den langen Hauptſparren verbunden ſind und ſo auch dieſe ſtützen.

In der Mitte der Giebelfelder ſtehen vier vertikale Pfoſten, auf welchen die Kehlbalken ruhen, und gegen welche ſich die Ortſparren anſchiften. In Fig. 2, welche die Giebelfelder im Durchſchnitt, das Holzgerüſt der Thurmſpitze aber in der vordern Anſicht zeigt, werden dieſe Pfoſten und die erwähnten Ortſparren ſichtbar. Auch iſt aus dieſer Figur erſichtlich, wie die rautenförmigen Dachflächen durch

die langen Hauptsparren, die Grat- und Ortsparren gebildet werden, und wie sich die Schiftsparren an die Ort- und Gratsparren anschmiegen.

Um die, von den langen Hauptsparren gebildeten großen Dreiecke nochmals zu theilen, gehen in der Höhe der Giebelspitzen horizontale Zangen von einem Sparren zum gegenüberliegenden, welche an die Hauptsparren angeblattet sind, aber in verschiedenen Höhen liegen, um ohne Schwächung sich kreuzen zu können. Diese Anordnung ist aus den Fig. 3a und 3b ersichtlich, welche zwei halbe, in eine Ebene ausgebreitete Diagonaldurchschnitte zeigen.

Die Spitze ist durch einen kurzen Kaiserstiel gebildet, welcher durch Zangen gehalten wird, die von den Grat- und Hauptsparren ausgehen. Auch diese vier Zangen liegen in verschiedenen Höhen, wie solches die Fig. 2 und 3 zeigen, und umschließen den Kaiserstiel schloßartig, wie dieß aus der Horizontalprojection in Fig. 6 hervorgeht.

In den unteren Winkelspitzen der Rautenfelder trifft jeder Hauptsparren mit zwei Ortsparren zusammen, und wie hier die Verbindung hergestellt ist, zeigt Fig. 3c in der äußeren, Fig. 8 in der inneren Ansicht und Fig. 7 in einer isometrischen Projection, während Fig. 9 den zur Anwendung gekommenen Gabelbolzen darstellt. Fig. 10 zeigt endlich einen normalen Querschnitt eines der Ortsparren mit seiner Fase, welche in der rautenförmigen Dachfläche liegt.

§. 18.

b) Zeltdächer mit gebrochenen Dachflächen.

Dergleichen Dächer sind nur über ganz regelmäßigen und gleichseitigen Grundfiguren anwendbar, gehören meistens dem Renaissance- und Rococostyl an und kommen jetzt wohl sehr selten oder gar nicht zur Ausführung. Wir haben hier nur einige Worte über die eigentlichen Thurmhauben oder Helmdächer anzuführen; denn ein zeltförmiges Mansardendach werden wir nach denselben Grundsätzen construiren können, die wir bei den Zeltdächern mit ebenen Dachflächen aufgestellt haben, mit dem einzigen Unterschiede, daß statt der ebenen Grat- und Anfallsgebinde jetzt solche nach der bekannten gebrochenen Form aufgestellt werden müssen.

Die Form der Thurmhauben ist eine sehr verschiedene, und es läßt sich kaum irgend ein vorherrschender Typus erkennen. Die abenteuerlichsten Figuren sind angewendet, und es gab eine Zeit, in welcher man dergleichen Dächer für um so schöner hielt, je krauser und geschnörkelter sie waren. Ein Beispiel haben wir in Fig. 206 gegeben. Im Allgemeinen bestehen sie meistens aus gebogenen Flächen, die aber nicht immer stetig in einander übergehen, sondern meistens durch horizontale Gliederungen und Gesimse getrennt sind. Sehr oft besteht das Profil eines solchen Daches im unteren, größeren Theile aus einer umgekehrten Karnislinie und im oberen aus einer Einziehung; oder es ist umgekehrt der untere größere Theil concav und der obere convex gestaltet. Zuweilen bildet aber auch wohl eine ganze Dachseite eine einzige Einziehung und so eine Art Pyramide mit einwärts gebogenen Seitenflächen. Der Form nach gehört das Dach in diesem Falle eigentlich nicht zu den in Rede stehenden; doch ist die Construction durchaus dieselbe, so daß wir solche nicht besonders zu besprechen brauchen.

Die Form mag nun sein, welche sie will, immer ist der Kern der Construction eine gewöhnliche Pyramide, und die geschwungenen und gebogenen Flächen werden durch krumm gearbeitete Hölzer, welche man auf den geraden Sparren der inneren Pyramide befestigt, dargestellt. Da die Dächer gewöhnlich nur klein sind, so ordnet man einen durch die ganze Höhe reichenden Kaiserstiel an und lehnt gegen diesen die nöthige Anzahl (gerader) Gratsparren. Dieselben werden durch horizontale Zangen, die zugleich den Kaiserstiel umfassen, verbunden und letztere geben, wenn man sie über die Gratsparren hinaus verlängert, Gelegenheit, die nöthigen Dachpfetten auf ihnen zu befestigen, welche wiederum den geschweiften oder gebogenen Außensparren zur Stütze dienen. Die Dächer sind daher meistens Pfettendächer, und wenn die Seiten der Grundfigur so groß sind, daß die Pfetten zwischen den Gratsparren noch einer weiteren Unterstützung bedürfen, so werden auf den Mitten dieser Seiten ebenfalls gerade Bindersparren aufgestellt, die ebenfalls gegen den Kaiserstiel angeschiftet, oder aber auch in Wechsel eingezapft werden können, die man in angemessener Höhe zwischen den Gratsparren anbringt.

Die Fig. 1 und 2 Taf. 49 zeigen ein solches Dach als ein Beispiel der eben beschriebenen Construction. Es dürfte zur Erläuterung der Figuren, da in den verschiedenen Projectionen gleiche Buchstaben auch gleiche Gegenstände bezeichnen, nichts weiter zu bemerken sein, als daß die geschweifte Form der Gratlinien auf dieselbe Weise durch Vergatterung gefunden wird, wie wir dieß schon früher für die Gestalt der Gratsparren von Walmbohlendächern dargestellt haben.

§. 19.

c) Zeltdächer mit stetig gebogenen Dachflächen oder Kuppeln.

Die Kuppeln sind selten vollständig, d. h. im Scheitel geschlossen, sondern sie haben hier meistens eine Oeffnung oder Laterne. Besonders dann ist dieß wohl fast immer der Fall, wenn die Kuppel als eigentliches Dach dient und nicht etwa nur die kuppelförmige Decke eines Raumes bildet, über welcher erst noch das eigentliche Dach folgt. Ueberhaupt sind diese beiden Fälle zu unterscheiden, schon in Beziehung auf die Form, noch mehr aber in Beziehung auf

die Construction. Jedenfalls müssen die äußeren, das Dach bildenden Kuppeln sorgfältiger und stärker construirt werden, weßhalb wir auch nur diese näher besprechen wollen, weil sich dann die Regeln für die Construction der andern von selbst finden werden.

Die Form der Kuppeln ist meist kreisförmig, jedoch bilden sie selten oder nie Halbkugeln, weil diese Form im Aeußeren ein zu gedrücktes Ansehen gewährt und auch zu schwierig einzudecken ist. Gewöhnlich zeigt ein durch den Scheitel gelegter vertikaler Querschnitt einen Spitzbogen, so daß die Pfeilhöhe desselben größer als die halbe Spannweite ist.

Die Kuppeln werden aus ganzem Holze, oder auch mit Hülfe von Bohlensparren construirt, und letztere Constructionsweise scheint gegen die erstere Vorzüge zu haben. Sie wird in den meisten Fällen viel leichtere Dächer geben, weniger Holz erfordern und auch wohlfeiler werden. Die Bohlenconstruction gibt die gewölbte Form der Kuppel unmittelbar, während man im andern Falle gezwungen ist, erst geradlinige oder gebrochene Gespärre aufzustellen und an diesen die krumm bearbeiteten Hölzer zu befestigen, ähnlich wie bei den Helmdächern oder Thurmhauben.

In den meisten Fällen sind bei den Kuppeldächern keine durchgehenden Dachbalkenlagen vorhanden, sondern der innere Raum derselben wird ganz oder zum Theil mit zu dem überdeckten Raume gezogen. In diesem Falle erscheint eine Bohlenconstruction ganz besonders geeignet, weil sie der durchgehenden Balken am leichtesten entbehren kann. Nur wenn bei verhältnißmäßig schwachen Umfassungsmauern wenigstens einige der Dachbalken am Fuße der Kuppel ganz durchgehen dürfen und auf der Kuppel eine schwere Laterne angeordnet werden soll, die durch ein Hängwerk gestützt werden muß, kann es rathsam werden, die Kuppel aus ganzem Balkenholze zu construiren; in den bei weitem zahlreichern Fällen wird man aber durch eine Bohlenconstruction leichter zum Ziele kommen.

Für die Construction der Bohlenkuppeln finden wir wieder in dem schon mehrfach genannten Moller'schen Werke einen sehr lesenswerthen Aufsatz, der seine Entstehung dem Bau der Kuppel über der katholischen Kirche zu Darmstadt verdankt.

Moller sagt: „Das sicherste Mittel, jede Construction fest und doch nicht unnöthig schwer zu componiren, ist, daß man sich die verschiedenen Bewegungen einzeln denkt, welche das Gebäude im Fall eines Einsturzes machen könnte, und für jede derselben eine Gegenkraft ausmittelt."

Bei der in Rede stehenden Construction, welche auf Taf. 50 dargestellt ist*), setzt Moller nun folgende einzelnen Bewegungen voraus und sucht denselben auf die angegebene Weise entgegen zu wirken.

1) „Die Biegung der Sparren nach außen. — Diese wird verhindert durch die Ringe oder Gurtbänder b, b Fig. 2 und 4, welche von jungem, gerissenem Eichenholze 4 Zoll hoch, 1 Zoll dick**) gemacht sind, und die Kuppel auf ähnliche Weise umgeben, wie die Reifen ein Faß.

2) Das Ablösen der einzelnen Bohlen, aus denen der Sparren besteht, von einander, ist zwar zuerst und bis zum Aufschlagen der Kuppel durch Nägel, dann aber wirksamer durch die Kette dd Fig. 2 bis 4 verhütet, welche aus trockenem Eichenholze gefertigt und von denen die einfachen 1 Zoll dick, die doppelten an den Stoßfugen der Bohlen ½ Zoll dick, beide aber 2½ Zoll breit sind.

3) Die Seitenbiegung der Sparren wird durch die Gurtbänder b, b, sowie durch die Querriegel c, c verhindert. Letztere haben außerdem den Zweck, beim Aufstellen der Bohlensparren, ehe die Gurtbänder bb angelegt werden, den Sparren die gehörige Stellung zu geben.

4) Um die horizontale Verschiebung der Kuppel zu verhindern, ist die Platte (Pfette) g Fig. 2, auf welcher die Sparren des Seitendaches ruhen, aus zwei auf einander liegenden Hölzern zusammengesetzt, welche einen festen und unverschieblichen Ring bilden, und durch die schief stehenden Pfosten h unterstützt werden. Diese „Ringpfette" ist besonders während des Aufschlagens der Kuppel, und ehe dieselbe geschlossen ist, sehr geeignet, die Genauigkeit der Kreisform zu sichern.

5) Das Aufspalten der einzelnen Bohlen, aus denen die Sparren der Kuppel bestehen, wird dadurch verhindert, daß unmittelbar an den Keilen d 20 Zoll lange Schrauben e e Fig. 3, von rundem, vier Linien starkem, gezogenem Eisendrahte angebracht sind, welche die inneren und äußeren Gurtbänder verbinden, und so die dazwischen liegenden Bohlensparren zusammenpressen.

6) Die gefährlichste Bewegung der Bohlensparren würde das ungleiche Setzen oder Senken derselben sein. Da dieselben aus vielen einzelnen und kurzen Stücken bestehen, so ist es, auch bei der sorgfältigsten Bearbeitung, nicht zu erreichen, daß die Stoßfugen alle mit gleicher Genauigkeit schließen. Bei der großen

*) Die aus Schmiedeisen construirte Laterne dieser Kuppel ist auf unserer Tafel fortgelassen, weil sie, ganz unabhängig von der Kuppel, zu den Eisenconstructionen gezählt werden muß. (Siehe „Moller's Beiträge 2c." Taf IV und V.)

**) Hier ist das neue Darmstädter Maß gemeint 1' = 0,25 Meter.

Länge der Sparren und bei der Menge der Fugen ist es also möglich, daß die Sparren sich etwas setzen werden. Dieses Setzen würde aber, wenn es ungleich stattfände, sehr nachtheilig werden.

Um diese Nachtheile der Ungleichheit des Senkens zu vermeiden, sind die Gurtbänder b, b mit ihrer halben Holzdicke in die Sparren eingelassen, dergestalt, daß sie mit der hohen Seite tragen. Jede Senkung der einzelnen Sparren kann auf diese Art nur bis auf das nächste Gurtband wirken, und theilt sich durch dieses den übrigen Sparren mit, kann aber weder nach oben noch nach unten fortwirken, sondern bleibt zwischen den nächsten oberen und unteren horizontalen Gurtbändern eingeschlossen. Da nun diese Gurten circa 7 Fuß von einander entfernt sind, so kann man sich die große Kuppel als aus lauter auf einander liegenden Kegelstücken, jedes von 7 Fuß Höhe, denken."

Wir haben in Beziehung auf das Vorstehende nur noch hinzuzufügen, daß wir es, nach dem früher über die Bohlensparren Gesagten, für zweckmäßiger halten würden, die Sparren der Kuppel, welche abwechselnd aus 3 und 5 Brettdicken zusammengesetzt sind (vgl. Fig. 4 Taf. 50), bei derselben Stärke, beziehlich nur aus 2 und 3 Brettlagen zu bilden; und daß an den Stößen der einzelnen Bohlenstücke tüchtige Holzschrauben oder leichte Schraubenbolzen, statt der Nägel, zu verwenden sein dürften. Denn die Keile d, d sichern die Sparren wohl gegen ein seitwärtiges Ausweichen; daß sie aber das Trennen der einzelnen Bohlenlagen von einander kräftig verhüten, müssen wir bezweifeln.

Die oben ad 4 gegen eine horizontale Verschiebung der Kuppel erwähnten Sicherheitsmaßregeln lassen sich nur in dem sehr günstigen Falle, daß die Kuppel mit einem sich anlehnenden Pultdache umgeben ist, auf die angegebene Art anbringen; im andern Falle wird man darauf verzichten müssen. Die Gefahr einer solchen Verschiebung dürfte indessen auch nicht groß sein, denn sie könnte wohl nur in einer schraubenförmigen Bewegung der Kuppel bestehen, der durch die sehr wirksame Verriegelung der Sparren kräftig entgegengearbeitet wird. Wollte man hier indessen ein Uebriges thun, so könnte dieß auf dieselbe Weise geschehen, wie es Moller bei der eisernen Kuppel des Mainzer Domes*) gethan hat, wo biegsame Schienen in diagonaler Richtung über die Sparren hinlaufen und so auf der Kuppeloberfläche mehrere Reihen von Andreaskreuzen bilden, die der genannten Bewegung entgegenwirken. Diese Schienen können, wie die Bänder b, b, aus jungem gerissenem Eichenholze, oder aber auch aus Bandeisen bestehen. Sie werden auf jedem Sparren, den sie kreuzen, gut befestigt.

Auch das untere Auflager der Bohlensparren, die ringförmige Schwelle, hat nicht oft eine so günstige Lage, wie in dem vorliegenden Falle, in welchem das ihr zur unmittelbaren Unterlage dienende Stichgebälk, welches durch die äußere Umfangsmauer und durch die innere Säulenstellung gestützt wird, durch einen Kranz von Andreaskreuzen unverschieblich gemacht ist (vergl. Fig. 1 Taf. 50). Nur wenn außer der Umfangsmauer noch eine weitere Unterstützung im Innern vorhanden ist, wird eine derartige Anordnung möglich. Im anderen Falle wird man sich begnügen müssen, eine möglichst breite, ringförmige Schwelle unmittelbar auf der Umfangsmauer zu lagern und mit dieser durch 3 bis 5 Fuß lange, eingemauerte, eiserne Anker, in Entfernungen von 6 bis 8 Fuß, zu verbinden. Daß dergleichen Kuppeln, ohne durchgehende Dachbalken, auf die Umfangsmauern einen Horizontalschub ausüben, können wir nach dem über diesen Gegenstand früher Gesagten nicht bezweifeln, und es ist daher von Wichtigkeit, die Sparrenschwelle als einen möglichst festen Ring zu construiren. Denn wenn der Horizontalschub der Sparren im ganzen Umfange derselbe ist, was wir wohl voraussetzen dürfen, so hebt die Festigkeit dieses Ringes die Wirkungen desselben auf. Bei großen Abmessungen der Kuppeln wird man diesen Ring vielleicht aus zwei hinter einander liegenden, krummgewachsenen Hölzern construiren können, und dann auch hinlängliche Festigkeit erreichen. Ist aber der Kuppeldurchmesser kleiner, oder sind keine krummgewachsenen Hölzer zu haben, so construirt man den Ring aus Bohlen, ähnlich wie die Sparren. Da es indessen hierbei hauptsächlich auf die absolute Festigkeit des Ringes ankommt, so dürfte es wohl zweckmäßiger sein, denselben nach Art der Emy'schen Bohlenbögen aus hochkantig hinter einander gestellten, möglichst langen Dielen zu construiren, und die äußere Dielenlage von Eichenholz zu nehmen. Ein solcher Ring, gehörig durch Bolzen und Bänder armirt, muß eine größere Festigkeit dem Zerreißen entgegensetzen, als ein auf die gewöhnliche Art, mit horizontalen, auf ihrer breiten Seiten liegenden Dielen construirter.

Im oberen Theile der Kuppel lehnen sich die Sparren ebenfalls gegen einen horizontalen Ring, der aber mit rückwirkender Festigkeit zu widerstehen hat, und daher aus liegenden Dielen auf die de l'Orme'sche Art gebildet werden muß. Die Sparren klauen auf und gegen diese Ringe, und sind mit ihrer Breite etwas in dieselben eingelassen, um ihre Stellung in horizontaler Beziehung zu sichern.

Alles Uebrige der in Rede stehenden Construction geht aus den auf Taf. 50 dargestellten Figuren so deutlich hervor, daß wir keine weitere Erläuterung zu geben brauchen; und wir wollen daher nur noch das anführen, was Moller

*) „Moller's Beiträge rc." Taf. I und II und „Breymann's allgem. Bau-Constructionslehre" III. Th. 3. Aufl. Taf. 39.

über die für die Dauerhaftigkeit der Construction getroffenen Maßregeln anführt.

Er sagt: „Die Schwellen i, i Fig. 2, auf denen die Bohlensparren ruhen, sind von Eichenholz; die letzteren stehen mit ihren Füßen nicht in einem Zapfenloche, worin sich Regenwasser sammeln könnte, sondern in einer nach innen offenen und etwas abhängigen Vertiefung. Das Gebäll, welches die Schwellen trägt, hat Zuglöcher, so daß es, wenn es auch einmal naß werden sollte, schnell trocknen kann. Zwischen den Köpfen der Sparren, zunächst der oberen Laterne, sind (in dem oberen Ringe) Zuglöcher in Form von durchbrochenen Rosetten angebracht; da nun unter den Seitendächern die äußere Seite der Kuppel nicht verschalt ist, so entsteht natürlich zwischen den Bohlensparren, deren Zwischenräume den Rauchröhren ähnliche, weite Kanäle bilden, ein beständiger Zugwind, welcher die Oberfläche des Holzwerks bestreicht, und zu seiner Erhaltung wesentlich beitragen muß."

Diese Vorsichtsmaßregeln sind gewiß zweckmäßig, und besonders ist auf die Herstellung eines guten Luftzuges zwischen der äußeren und inneren Verschalung große Sorgfalt zu verwenden. Es wird sich übrigens ein solcher doch immer anordnen lassen, wenn auch kein Nebendach mit der Kuppel verbunden sein sollte, wenn man nur durch passende Oeffnungen (nöthigen Falls durch kleine metallene Kappfenster*) die äußere Luft mit der im Gebäude durch den Zwischenraum zwischen beiden Verschalungen in Verbindung zu setzen sucht.

Immer bleibt es aber doch mißlich, nur eine Kuppel zu construiren, die zugleich die innere Decke und das Dach bildet, besonders wenn erstere reich verziert und gemalt ist. Die Eindeckung einer Kuppel ist nämlich, wenn sie nicht etwa aus Kupfer besteht, sehr schwer so herzustellen, daß nicht, wenn auch erst nach einiger Zeit, Einwehungen von Regen und Schnee stattfinden, die dann den innern Verzierungen leicht gefährlich werden können; auch sind die doch immer vorkommenden Reparaturen an der Eindeckung in diesem Falle nur von Außen an der Kuppel vorzunehmen, von wo aus sowohl die Ausführung unbequem, als auch die Wahrnehmung der Beschädigungen schwierig ist.

Es ist daher für die Conservirung des Gebäudes gewiß gerechtfertigt, zwei Kuppeln über einander anzuordnen, so daß man den Zwischenraum begehen kann, um alle nothwendigen Reparaturen an der äußeren Kuppel zeitig zu entdecken. Die Construction solcher Doppelkuppeln kann keine Schwierigkeiten haben, wenn, wie in dem obigen Beispiele, außer der äußeren Umfangsmauer noch eine innere Säulenstellung oder dergleichen vorhanden ist. Wegen der immer größeren Peripherie der äußeren Kuppel wird man dieser eine größere Anzahl Sparren geben müssen; und es ist dann am besten, diese Anzahl doppelt so groß zu nehmen, als bei der inneren Kuppel, so daß abwechselnd ein äußerer Sparren mit einem innern in einerlei lothrechter Ebene liegt. Diese Sparren sind dann durch doppelte Zangen in normaler Richtung mit einander zu verbinden, wodurch das Ganze eine große Festigkeit erhält.

Ist keine besondere Unterstützung für die innere Kuppel vorhanden, sondern nur eine Umfangsmauer, so bleibt nichts Anderes übrig, als die innere Kuppel auf einen Absatz dieser Mauer zu stellen, diese Mauer dann noch angemessen höher zu führen und die äußere Kuppel auf den höher geführten Mauertheil zu lagern, so daß durch die excentrische Stellung beider Kuppeln der nöthige Zwischenraum gebildet wird. Bei einer solchen Anordnung erscheint es angemessen, die Schwelle der äußeren Kuppel auf ein Stichgebälk zu legen, dessen Balken die Sparren der innern Kuppel zangenartig umfassen. Das Nähere einer solchen, im Ganzen nicht schwierigen Anordnung mag dem mündlichen Vortrage vorbehalten bleiben.

Um Gelegenheit zu haben, auch die Construction einer Kuppel aus ganzem Balkenholze zu besprechen, theilen wir auf Taf. 51 den Entwurf mit, welcher zur Ausführung der Kuppel über der St. Nicolaikirche in Potsdam, von Schinkel entworfen, ursprünglich bestimmt war, aber bekanntlich damals nicht zur Ausführung kam. Jetzt hat indessen die Kirche diese Kuppel, den so wesentlichen Theil des Schinkel'schen Projects, erhalten, nur ist eine solche von Gußeisen zur Ausführung gekommen, wie sie in der Berliner „Zeitschrift für Bauwesen", Jahrgang 1852, und im III. Theile der „Allgemeinen Bauconstructionslehre" auf Taf. 42 und 43 der 3. Aufl. abgebildet ist.

Die Kuppel auf Taf. 51 bildet das Dach über einer gewölbten Steinkuppel und trägt einen thurmartigen Aufsatz. In der halben Höhe der Kuppel etwa sind zwei sich kreuzende doppelte Kehlbalken durchgelegt, auf denen die Hauptpfosten des erwähnten Aufsatzes, und die durch die ganze Höhe des letzteren reichende Helmstange ruhen. Zwei auf diesen Kehlbalken aufgestellte doppelte Hängböcke übertragen die Last des Aufsatzes, dessen Hauptpfosten als Hängsäulen auftreten, nach den Enden der Kehlbalken, wo sie von liegenden Stuhlpfosten aufgenommen wird, die auf der Hintermauerung der Kuppel stehen. Letztere sind doppelt und tragen eine ringförmige Pfette, welche die übrigen Kehlstichbalken am innern Ende unterstützt, am äußeren Ende liegen diese auf einer mit ersterer concentrischen Pfette, die wieder durch doppelte Stuhlsäulen getragen wird, die auf der Schwelle stehen, welche auf einem Absatze der ringförmigen Umfangsmauer ruht. Auf dieser Schwelle, und von der doppelten Reihe centrisch gestellter Stuhlpfosten umfaßt, liegen zwei Stichgebälke über einander und fassen

*) S. den I. Band Taf. 72 Fig. 3.

zwei ringförmige Pfetten zwischen sich, von denen die innere an der äußeren Seite der längeren Stuhlpfosten liegt, die äußere aber mit ihrer Außenfläche in den Umfang der Kuppel fällt. Die oberen der zuletzt genannten Stichbalken nehmen zugleich die gekrümmten Sparren auf.

Zwischen diesem Stichgebälke und den Stuhlpfetten sind die Sparren noch einmal durch horizontale Riegel unterstützt, welche von den zwei Reihen doppelter Stuhlsäulen getragen werden. Ueber dem Kehlgebälk ist noch ein zweiter Kranz von liegenden Stuhlsäulen aufgestellt, die aber einfach und auf den unteren Kehlbalken eingezapft sind. Die Stuhlpfette dieser Säulen trägt abermals ein Stichgebälk zur Unterstützung der Sparren, deren innere Enden auf einer zweiten Pfette ruhen, welche auf den Streben der Hängwerke mittelst Knaggen befestigt ist. Am oberen Ende klauen die gekrümmten Sparren gegen eine Schlußpfette, welche auf der bis hierher reichenden Verdoppelung der Hauptpfosten des Thürmchens liegt.

Alles Uebrige dürfte aus den Zeichnungen deutlich hervorgehen. Die äußere Bekleidung des Thürmchens ist aus Metall gedacht.

Vergleicht man diese Construction mit der vorigen, so wird man sich zu Gunsten der Bohlenconstruction entscheiden müssen, indem diese bei weitem einfacher und nicht minder fest erscheint, während sie durch ein ungleich geringeres Gewicht das Gebäude weniger belastet. Nur wenn man beabsichtigt hätte, durch das bedeutende Gewicht der eben besprochenen Construction die Mauern absichtlich zu belasten, um der inneren gemauerten Kuppel mehr Widerlager zu verschaffen, würde die Anordnung Vortheile gewähren; doch ist dabei nicht zu vergessen, daß die schräg gestellten Stuhlsäulen jedenfalls auch einen Horizontalschub äußern, welcher der Stabilität der Mauern gerade nicht zum Vortheil gereicht. Vergleicht man die Kosten, so wird der Vortheil größerer Wohlfeilheit ohne Zweifel auf Seiten der Bohlenconstruction sein; denn bei der letztbesprochenen wird man die 6 Zoll starken, 12 Zoll breiten Sparren wiederum am vortheilhaftesten aus Bohlen construiren, also auch den theuersten Theil der Construction, den Arbeitslohn für eine Bohlenconstruction, hier wie dort, verausgaben müssen.

§. 20.

Windschiefe Dächer.

Bei den bisher besprochenen Dächern haben wir an denselben entweder ebene oder gebogene Dachflächen vorausgesetzt; es kommen aber auch zuweilen Dächer vor, welche windschiefe Flächen zeigen, weßhalb wir auch von diesen noch etwas sagen müssen. Eine ebene Dachfläche kann man sich entstanden denken, indem eine gerade Linie (die Erzeugende) in fortwährend paralleler Lage sich auf zwei anderen parallelen, oder doch in einerlei Ebene liegenden geraden Linien (den Leitlinien) fortbewegt. Fallen aber die Leitlinien nicht mehr in eine Ebene, so kann die Erzeugende nicht sich selbst parallel bleiben; man kann ihr höchstens aufgeben, mit einer Ebene stets parallel zu bleiben; und dann entsteht eine Fläche, die man windschief nennt.

Bei einer Dachfläche werden einzelne Lagen der erzeugenden Linie durch die Dachsparren repräsentirt und die Leitlinien durch First und Traufe. Sind daher letztere parallel, so wird die Dachfläche eben; außerdem kann sie windschief ausfallen. Die Fläche wird nur dann noch eben werden, wenn First- und Trauflinie bei ihrer Nichtparallelität in ein und derselben Ebene liegen, und dieser Umstand gibt eben ein Mittel an die Hand, windschiefe Dachflächen zu vermeiden.

In den Fall, windschiefe Dachflächen anzuordnen, kommt man, wenn die beiden Fronten eines Gebäudes nicht parallel laufen; denn man mag die Firstlinie legen, wie man will, so kann sie immer nur mit einer der Fronten parallel sein, und sollen First- und Trauflinien horizontal sein, so muß nothwendig auf der Seite, wo die Front nicht mit der Firstlinie parallel ist, eine windschiefe Dachfläche entstehen.

Eine dreieckige Walmseite braucht niemals windschief zu werden, weil man durch drei Punkte, oder durch eine gerade Linie und einen außerhalb und auch nicht in ihrer Verlängerung liegenden Punkt, immer eine Ebene legen kann.

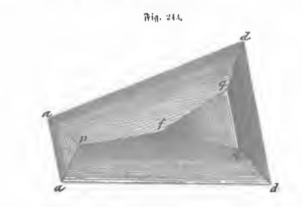
Eine windschiefe Dachfläche wird von einer Ebene nur dann in einer geraden Linie geschnitten, wenn diese Ebene entweder parallel mit sämmtlichen Lagen der erzeugenden Linie oder mit den beiden Leitlinien ist. Wenn daher eine windschiefe Dachfläche mit einer Walmfläche sich schneidet, so muß der Grat eine krumme Linie zeigen; es sei denn, daß die Gratlinie mit einer Lage der Erzeugenden zusammenfalle.

Die windschiefen Dachflächen sind wo möglich ganz zu vermeiden, oder es ist doch die Größe derselben möglichst einzuschränken, weil sie sehr schlecht aussehen, schwierig zu bearbeiten, beschwerlich einzudecken und daher theuer sind; und man kann hierzu verschiedene Wege einschlagen.

1) Liegt die Firstlinie horizontal, so kann man die Trauflinie geneigt anordnen, oder umgekehrt, so daß beide in einerlei Ebene liegen, die dann die der Dachfläche wird. Man darf nur beiden End- oder Gratsparren dieselbe Neigung geben, so werden First- und Trauflinie durch diese bestimmt. Dieses Mittel wendet man aber wohl am seltensten an, weil es gewöhnlich ein schlechtes Ansehen des Daches hervorbringt. In Fig. 243 sind steigende First-

linien p f und f q, f q angebracht, welche, symmetrisch angeordnet, nicht unangenehm aussehen. Die drei Punkte p, q und q liegen in einer Horizontalebene, und die Dreiecksfläche f q q ist so anzuordnen, daß sie mit dem disponibeln Material noch sicher eingedeckt werden kann.

Fig. 243.



2) Die Windschiefe wird vermieden, wenn man das betreffende Gebäude mit einem Zeltdache überdacht, denn alsdann entstehen lauter dreiseitige Walmflächen, die alle als Ebenen dargestellt werden können. Hierbei ist es aber Bedingung, daß keine der Walmflächen flacher wird, als es das Deckmaterial zuläßt; ist dieß der Fall, so ist das Mittel nicht anzuwenden.

Fig. 244.

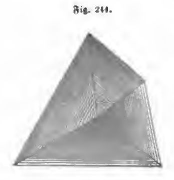


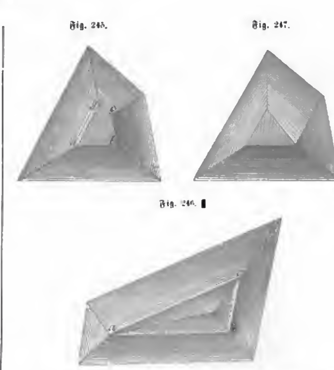
Fig. 244 zeigt diesen Fall, die Dachspitze liegt über dem Schwerpunkt der Grundfigur.

3) Behandelt man sämmtliche Dachflächen des Gebäudes als Pultdachflächen, indem man die Firstlinien derselben alle in einerlei Horizontalebene und parallel zu den Fronten oder Trauflinien legt, so können sämmtliche Dachflächen Ebenen werden, und der von den Firstlinien umschlossene, nun noch offene Raum, kann entweder als Plattform behandelt, oder mit einem Aufbaue, einer Laterne versehen und diese dann mit einem Zeltdache bedeckt werden.

Dieses Verfahren kommt ziemlich oft zur Anwendung, weil man die obere Plattform entweder als Belvedere, oder zur Durchführung von großen Rauchrohrkästen benutzen, durch eine Laterne aber eine sehr zweckmäßige Erleuchtung des Dachraumes erreichen kann. Die Fig. 245 bis 247 geben einige hierher gehörige Beispiele. In Fig. 245 ist in a b c d eine Plattform angenommen, und in Fig. 246 ist die dreieckige Fläche a b c mit einem flachen Zeltdache bedeckt; in Fig. 247 hingegen sind nur drei der Dachflächen eben, die vierte aber windschief, jedoch ohne gekrümmte Gratsparren, so daß die entstehende horizontale Fläche wieder ein Dreieck bildet.

Fig. 245. Fig. 247.

Fig. 246.

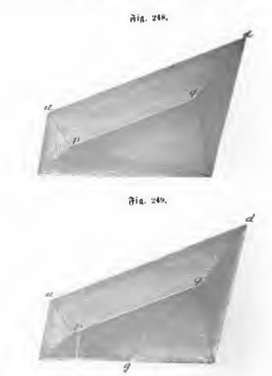


4) Die Windschiefe läßt sich auch vermeiden, wenn man die Dachfläche theilweise in dreieckige Ebenen auflöst, wobei dann freilich die stets beschwerlich einzudeckenden Kehlen nicht immer zu vermeiden sind. Daß man in einem solchen Falle verschiedene Formen darstellen kann, zeigen die folgenden Figuren, welche verschiedene Anordnungen, zum Theil über ein und derselben Grundfigur, darstellen.

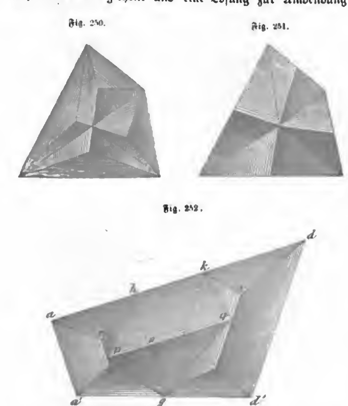
Die Fig. 248 und 249 haben horizontale, mit der Hauptfront a d parallele Firstlinien p q und lauter ebene

Fig. 248.

Fig. 249.



Dachflächen. Dabei zeigt Fig. 248 nur Gräte, während in Fig. 249 bei q g eine Kehle sich bildet. In der Fig. 250 ist über jeder Frontseite ein Walm mit gleich langen Gratlinien angeordnet. Die vier Anfallspunkte liegen alle in derselben Höhe und es entstehen nun acht Gräte, vier Kehlen und zwei sich kreuzende Firstlinien; eine allerdings etwas complicirte Anordnung. In Fig. 251 ist die Aufgabe bei derselben Grundfigur einfacher gelöst. Statt der Walme sind Giebel angeordnet, so daß die Gräte fortfallen, die vier Kehlen aber bleiben. In Fig. 252 ist ein großes Dach in mehrere kleinere getheilt und eine Lösung zur Anwendung



gebracht, welche das bestmögliche Ansehen gewähren möchte. Die Seite a' d' ist in g in zwei gleiche Theile getheilt und von diesem Punkte aus sind die Linien g h und g k parallel zu den Fronten a a' und d d' gezogen, wodurch die Punkte h und k bestimmt wurden. Ueber den Vierecken a a' h g und d d' k g sind alsdann Walmdächer von gleicher Höhe gedacht, und zwar ist diese Höhe so bestimmt, daß eine durch o (in der Mitte von g h) gelegte Firstlinie p q des mittleren Dachtheils bestimmend auftritt, indem sie für die Dachflächen p q h k und p g q noch angemessene Neigungen zuläßt.

5) Verkleinern kann man die windschiefe Dachfläche bei einem abgewalmten Dache, wenn man den Sparren des Anfallsgebindes auf der windschiefen Seite als einen Gratsparren ansieht, z. B. den Sparren A B in Fig. 1 Taf. 52. Seine dem Walm zugekehrte obere Kante kann als eine erzeugende Linie der windschiefen Dachfläche angesehen werden, ist also nach dem Vorigen eine gerade Linie, und die dreiseitige Dachfläche A B C kann nun als Ebene eingedeckt werden, wobei der Grat, den diese mit der windschiefen macht, ebenfalls gerade, und so ein krummer Gratsparren vermieden wird, was auf der anderen Seite unserer Figur bei dem Gratsparren D E nicht der Fall ist, der in beiden Projectionen krumm erscheint (vergl. Fig. 2 ders. Tafel). Zugleich wird der windschiefe Theil des Daches um das Stück A B C kleiner, und wenn man dasselbe Verfahren auch auf der anderen Seite anwendet, so bleibt nur noch der Theil A B F E als windschief übrig.

Man nennt dieß Verfahren wohl das „Abschiften auf den Grat", und es wird gern angewendet, weil dabei alle gekrümmten Gratsparren vermieden werden, die schwierig anzufertigen sind und starkes Holz erfordern, von welchem ein großer Theil „in die Spähne" gehauen werden muß.

Hat man sich entschlossen, eine windschiefe Dachfläche anzuordnen, so kommt es zunächst auf die Bestimmung der Lage der Firstlinie und der Anfallspunkte der Walme an, wenn letztere, wie es fast immer der Fall sein wird, angeordnet werden sollen.

Die Firstlinie legt man mit der Hauptfront des Gebäudes, also in Fig. 1 Taf. 52 mit G H parallel, und in eine solche Entfernung von derselben, daß weder die ebene, noch ein Theil der windschiefen Dachfläche eine, in Beziehung auf das Deckmaterial zu flache Lage bekommt, und die mittlere Neigung in beiden ziemlich gleich wird. In dieser Firstlinie werden dann die Anfallspunkte A und E so bestimmt, daß die von der Hauptfront aufsteigenden Gratsparren H A und G E gleich lang werden. Letzteres geschieht des besseren Ansehens wegen. Aus demselben Grunde gibt man auch den beiden, mit der ebenen Dachfläche sich schneidenden Walmflächen mit dieser gleiche Neigung, wodurch dann aber zugleich die Lage der Firstlinie bedingt wird, und diese muß so sein, wie es oben verlangt wurde. Die Sparrengebinde werden so angeordnet, daß ihre Horizontalprojectionen senkrecht zur Hauptfront sind, also schief zu der Front D C. Dasselbe ist der Fall mit den Dachbalken, wenn die Sparren auf denselben aufstehen. An den Walmseiten stehen sowohl die Sparren als die Balken senkrecht auf den Frontlinien dieser Seiten.

Welche Constructionsweise man einem solchen Dache zu Grunde legt, ist im Ganzen gleichgültig, doch haben die Kehlbalkendächer vor den Pfettendächern den Vorzug, daß man bei jenen die Pfetten nicht windschief zu gestalten braucht, was bei diesen nothwendig wird.

Das auf Taf. 52 dargestellte ist ein Kehlbalkendach mit gewöhnlichem, verschwelltem, liegendem Dachstuhle, die unbequemste Anordnung, welche man vielleicht treffen kann; denn es müssen hier sowohl die Stuhlpfette, als auch die

Stuhlschwelle windschief bearbeitet werden. Auf Taf. 54 ist der Theil B C D E in Fig. 1 auch windschief, doch ist hier ein stehender Dachstuhl gewählt und daher nur die dort angeordnete Sparrenschwelle windschief zu behauen. Die Gestalt einer solchen Schwelle (oder Pfette) ergibt sich aus den beiden Profilen derselben bei B und E Fig. 1 Taf. 54 wie solches Fig. 5 Taf. 53 näher nachweist.

Die Sparren auf der Dachseite D B Fig. 1 Taf. 54 müssen, wenn sie ursprünglich einen rechteckigen Querschnitt hatten, auf ihrer Oberfläche, welche in die Dachseite fällt, noch behauen werden, denn wenn sie mit ihrer Fußschmiege auf dem Balken aufstehen, so ist die Vorderkante dieser Fußschmiege parallel zur Firstlinie, und wenn sie nun parallel der Front BE abgeschnitten werden, so daß der Schnitt durch den einen Eckpunkt der Fußschmiege geht, so wird die Schnittfläche ein Dreieck zeigen und die eine Kante des Sparrens um die Höhe dieses Dreiecks höher liegen und aus der Dachfläche hervorragen. Ist nämlich in Fig. 4 Taf. 52 a b die Vorderkante der Fußschmiege des ursprünglich rechteckigen Sparrens und de die parallel der Front DC liegende Vorderkante des Balkens, so stellt agc die obenerwähnte dreieckige Schnittfläche dar, die entsteht, wenn der Sparren nach der Linie ac parallel zu de abgeschnitten wird; und es würde die punktirt gezeichnete Sparrenkante um gc zu hoch liegen, weßhalb dieser Vorsprung fortgehauen werden muß. Ist nun die Dachfläche, zu welcher der Sparren gehört, eine Ebene, was vorkommt, wenn der Sparren zwar schief zur Trauflinie steht, die Firstlinie aber dieser parallel ist, so muß der Schnurschlag, nach welchem der Sparren behauen werden soll, der ursprünglichen Sparrenkante parallel sein, und die Oberfläche des Sparrens wird eine Ebene. Ist aber, wie zwischen D und B in Fig. 1 Taf. 54, die Dachfläche windschief, so wird der Schnurschlag von dem Punkte c Fig. 4 Taf. 52 aus nach der Spitze des Sparrens hinlaufen und daher mit der ursprünglichen Kante bf convergiren, so daß der danach behauene Sparren eine windschiefe Oberfläche zeigt.

Liegt die Unterfläche des Sparrens auf einer windschief behauenen Pfette oder Schwelle auf, so muß auch diese Unterfläche, ganz ähnlich wie die Oberfläche, behauen werden, liegt sie aber nicht auf, so kann sie ihre ursprüngliche Gestalt behalten. Wollte man das Behauen dieser Unterfläche vermeiden, so müßte man jeden einzelnen Sparren nach Maßgabe seiner steileren oder flacheren Lage verschieden tief einkämmen, damit er mit seiner ganzen Breite aufläge, was noch umständlicher ist.

Was die Lage der Pfetten bei einem solchen Dache anbelangt, so bemerken wir darüber Folgendes.

Nachdem man eins der Dachgebinde, etwa das Anfallsgebinde BB' Fig. 1 Taf. 52, aufgezeichnet und den Querschnitt des Daches, wie ihn Fig. 3 zeigt, bestimmt hat, ist auch in diesem die Lage der Pfetten gegeben, und dieselben können in den Grundriß nach L, K und O projicirt werden. Zieht man darauf die Horizontalprojectionen der Kanten der Pfette an den Walmseiten parallel zu den Trauflinien derselben, also KP, LM und MN, so muß auch ON parallel der BC sein, und wenn man O und P durch eine gerade Linie verbindet, so wird diese Linie die Lage der Pfette auf der windschiefen Seite in der Horizontalprojection bezeichnen, so daß die Längen der einzelnen Pfettenstücke gefunden und bestimmt werden können. Die Richtigkeit des eingeschlagenen Verfahrens, d. h. daß die Punkte K, L, M, N, O und P alle in einerlei Horizontalebene liegen, bedarf weiter keiner Erläuterung. Eben so wenig, daß die Auffindung der Länge der Grat- und Schiftsparren, der Sparrenlänge auf der windschiefen Fläche und der Gestalt der verschiedenen Schmiegen, ganz auf dieselbe Weise geschieht, wie wir dieß früher weitläufig erörtert haben.

Fig. 5 Taf. 52 zeigt den Längenschnitt durch die Firstlinie EA in Fig. 1, und Fig. 6 drei Sparren der windschiefen Dachfläche in Beziehung auf die Eindeckung mit Ziegeln. Wir haben nämlich im I. Theile erwähnt, daß in einem solchen Falle die untere oder Traufschaar der Ziegeln auf einer ebenfalls windschiefen Unterlage, dem Traufbrette, ruhen müssen, wenn kein Klaffen stattfinden soll. Fig. 6 zeigt nun den Querschnitt dieses Traufbrettes auf drei verschiedenen Sparren, die in dieser Figur mit denselben Buchstaben bezeichnet sind, wie in Fig. 1, nämlich den steilsten, den flachsten und einen mittleren.

Will man keine der zur Vermeidung oder Verminderung der Windschiefe angegebenen Mittel anwenden, sondern bei Walmdächern die krummen Gratsparren beibehalten, so kann man diese Krümmung auf folgende Art finden.

Fig. 1 Taf. 53 stelle die Horizontalprojection eines Daches dar, bei welchem der Theil AEPM windschief werden soll. Man denke sich diese windschiefe Fläche über den Grat AE und die Kehle MP hinaus fortgesetzt, so als ob AO und aP die Horizontalprojectionen vertikaler Dachgiebel wären. Eine zwischen der First- und der Trauflinie durchgehende horizontale Ebene schneidet sowohl die windschiefe Dachfläche als die Walmfläche je nach einer geraden Linie, und diese beiden Geraden müssen sich in einem Punkte der krummen Gratlinie treffen. Da eine solche Ebene die beiden in OA und aP projicirten Linien und die Walmseite in einem und demselben Verhältniß theilt, so sind die Schnittlinien der Ebene mit den beiden Dachflächen leicht zu projiciren. Theilt man z. B. OA, Pa und OE (oder die ihr gleiche und parallele QV) in vier gleiche Theile, so zeigt die Figur, wie sich drei Punkte 1', 2', 3' für die Horizontalprojection der Gratlinie ergeben.

Um die Vertikalprojection dieser Linie auf der umgelegten Vertikalebene OQ zu finden, trage man die Dachhöhe, d. h. die vertikale Entfernung des Punktes E über der Traufenebene, senkrecht auf QO, von O nach 4, dann wird das Dreieck Q O 4 die Vertikalprojection für einen Durchschnitt des Daches nach der Linie VE darstellen. Projicirt man ferner die Punkte 1, 2, 3, auf QA nach 1 2 3 und zieht die Linien 34, 24, 14, so sind dieß die Vertikalprojectionen von den Schnittlinien der durch 3, 2, 1, gedachten Vertikalebenen mit der windschiefen Dachfläche, und schneidet man diese durch Perpendikel auf AO aus den Punkten 3', 2', 1', so wird durch die Schnittpunkte 3,, 2,, 1,, die Vertikalprojection der Gratlinie bestimmt.

Um die wahre Gestalt dieser Linie zu bekommen, darf man sich die Walmebene AOE nur um AO in die Horizontalebene niedergelegt denken. Macht man daher E4' senkrecht zu EO und gleich der Dachhöhe, zieht O4' und macht OIV gleich O4', theilt ferner O4' in denselben Verhältnissen wie VQ und überträgt diese Theilung auf OIV, so darf man durch die Theilpunkte nur Parallelen zu AO ziehen und diese durch Senkrechte auf AO durch die Punkte 1', 2', 3' schneiden, um durch die Punkte I, II, III, IV die wahre Gestalt der Gratlinie zu bestimmen.

Vorgreifend wollen wir hier die Auffindung der Gestalt einer gekrümmten Kehllinie erwähnen, da das Verfahren dem eben beschriebenen durchaus analog ist. In Fig. 1 Taf. 53 ist PM eine solche Kehllinie, welche entsteht, indem die windschiefe Fläche AEPM sich mit der Ebene MGP schneidet. Ein Blick auf die genannte Figur zeigt, daß die Auffindung der Horizontal- und Vertikalprojectionen der Kehllinie genau so geschieht, wie bei der Gratlinie AE und nur das Verfahren zur Auffindung der wahren Gestalt der Kehllinie erleidet einige Abänderung. Zu diesem Zwecke denke man sich die Ebene MGP bis zum Durchschnitt mit der Horizontalebene verbreitet, dann wird die Spur des Durchschnitts eine durch M gehende mit GP parallele Linie, mithin MF sein. Klappt man nun das rechtwinklige Dreieck, dessen Grundlinie PF und dessen Höhe gleich der Dachhöhe ist, um FP in die Horizontalebene nieder, nimmt auf F4 die bekannte Theilung vor, und trägt die Längen F1, 12, 23 zc. von F4 auf die verlängerte FP, so darf man von diesen Theilpunkten aus nur Perpendikel zu FP bis zum Durchschnitt mit andern Perpendikeln auf MF, durch die Punkte 1', 2', 3', ziehen, um in den Durchschnitten dieser Perpendikel die Punkte I, II, III, IV zu erhalten, welche die wahre Gestalt der Kehllinie angeben.

§. 21.

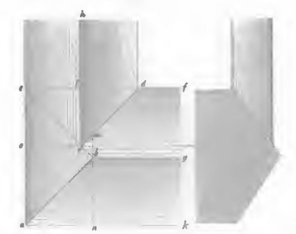
Die zusammengesetzten Dächer.

Unter diesen haben wir solche verstanden, deren Gebäude im Grundrisse außer den ausspringenden auch einspringende Winkel zeigen, und bei denen daher Dachkehlen vorkommen. Die hierbei möglichen Formen sind so mannigfaltig, daß wir nur einige der am häufigsten vorkommenden näher besprechen können. Dieß wird indessen auch genügen, wenn man erwägt, daß es immer dieselben Grundsätze der Construction sind, welche nur unter der Modifikation der jedesmaligen Lokalität in Anwendung kommen.

Die einfachste Form ist die sogenannte Wiederkehr, Fig. 5 Taf. 56, d. h. wenn zwei Gebäudeflügel unter einem Winkel zusammenstoßen. Hier sind aber schon verschiedene Fälle möglich, selbst unter der Beschränkung, daß beide Gebäudeflügel geradlinige Fronten haben; denn die Gebäudeflügel konnen bei gleicher Tiefe einen rechten, einen stumpfen oder einen spitzigen Winkel einschließen. Dasselbe kann aber auch stattfinden, unter der Voraussetzung, daß die Tiefe beider Flügel ungleich ist.

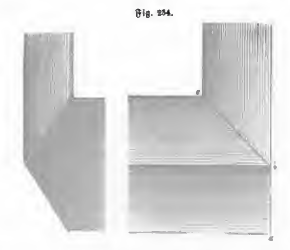
Sind beide Dächer mit demselben Material gedeckt, und haben sie gleiche Neigungswinkel, so werden, Satteldächer vorausgesetzt, die Firstlinien, bei gleich tiefen Gebäudeflügeln, in gleicher Höhe liegen, bei verschiedener Tiefe aber, in verschiedenen Höhen, so daß eine Horizontalprojection, wie in Fig. 253 entsteht. Eine solche Verbindung von Dachflächen nennt man eine Verfallung.

Fig. 253.



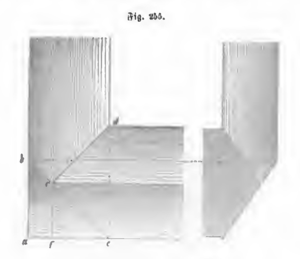
Ist eins der Dächer ein Pultdach, so hat das zweite an der Wiederkehr keinen Walm, sondern einen Giebel, und hat das Pultdach gerade die halbe Tiefe des Satteldaches, so entsteht eine Horizontalprojection wie in Fig. 254, in welcher ab ein Bord und bc eine Kehle bezeichnet. Ist

Fig. 254.



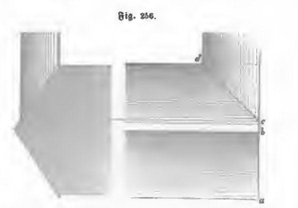
das Pultdach tiefer als das halbe Satteldach, so entsteht wieder eine Verfallung, Fig. 255, bei welcher a b ein Bord, b c ein Grat und c d eine Kehle ist. Im entgegengesetzten Falle, wenn das Pultdach weniger als die Hälfte der Tiefe

Fig. 255.



des Satteldaches zur Tiefe hat, bildet sich eine Verbindung nach Fig. 256, bei welcher a b und b c Borde sind, c d aber eine Kehle bezeichnet.

Fig. 256.



Aehnliche Figuren entstehen, wenn die Wiederkehr schiefwinklig ist.

Die Vereinigung zweier Dächer braucht aber nicht gerade am Eck stattzufinden, sondern kann so geschehen, daß eins der Dächer sich noch über den Vereinigungspunkt hinaus erstreckt, wobei dann wieder die Fälle vorkommen können, daß beide Dächer (die immer beide Satteldächer sein werden) entweder gleiche oder verschiedene Höhen haben, in welch' letzterem Falle wieder Verfallungen entstehen, wie dieß die Fig. 257 bis 260 durch die Schraffirung deutlich zeigen. Diese wenigen Formen zusammengesetzter Dächer wollen wir etwas näher betrachten, um daraus Anhaltspunkte für andere Fälle, die doch nicht alle besprochen werden können, zu gewinnen.

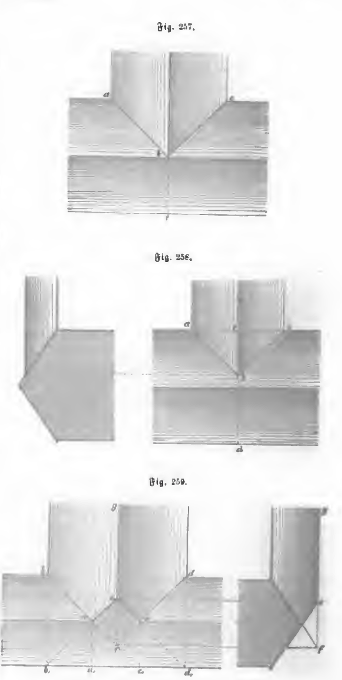
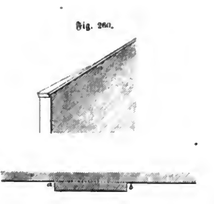


Fig. 257.

Fig. 258.

Fig. 259.

Fig. 260.



Bei der regelmäßigen Wiederkehr mit gleich tiefen Gebäudeflügeln und also auch gleich hohen Firstlinien, wie Fig. 5 Taf. 56 eine solche darstellt, wird in der Diagonale A G ein Binder, analog den übrigen Bindern des Daches, angeordnet, nur mit dem Unterschiede, daß der eine seiner Sparren ein Grat-, der andere ein Kehlsparren, und seine Spannweite größer ist. An den Gratsparren fallen die Schifter gerade so an, wie wir dieß bereits an den Walmdächern erörtert haben, ebenso erhält der Gratsparren eine Abfasung, so daß über diesen Theil des Daches nichts zu erinnern übrig bleibt. Der Kehlsparren aber erhält eine dem Gratsparren gerade entgegengesetzte Form des Querschnitts, d. h. statt der rückförmigen Abfasung eine rinnenartige Einkehlung, wie Fig. 4 Taf. 56 zeigt. Die Länge des Kehlsparrens, sowie die Gestalt der Fußschmiege, wird ganz auf dieselbe Weise gefunden, wie bei dem Gratsparren. Eine Loth- oder Klebschmiege ist aber in diesem Falle nicht vorhanden, weil der Kehlsparren mit dem Gratsparren oberhalb, rechtwinklig auf ihre Horizontalprojectionen, durch einen Scherzapfen verbunden wird.

Die Einkehlung des Kehlbalkens kann man auf folgende Weise finden, welche allgemein gültig ist, der Winkel der Wiederkehr mag ein rechter oder schiefer sein; weßhalb auch in Fig. 1 Taf. 56 ein schiefer Winkel angenommen wurde. In dieser Figur bedeuten AC und CB die Fußlinien der übrigen Dachsparren S und S' 2c., nach welchen der Kehlsparren an seinem Fuße ausgeschnitten werden muß. a, b, c, d, ist seine auf die gewöhnliche Weise gefundene Fußschmiege, deren Kante a, b, wenn wir ein ursprünglich rechteckig beschlagenes Holz voraussetzen, senkrecht auf seiner Mittellinie, der „Kehllinie" E C steht. Da der Kehlbalken geneigt steht, so können wir das Ausschneiden desselben nicht unmittelbar nach dem Winkel, a, C, b, vornehmen, weil dieß nur die Horizontalprojection des wahren Winkels ist. Wir werden aber nur nöthig haben, die wirkliche Länge der Linie C, C zu bestimmen, um dann den Punkt C auf der Sparrenmittel- oder Kehllinie zu bezeichnen, nach welchem die Schnitte von den Punkten a, und b, gerichtet werden müssen. Denken wir uns den Schnitt a, C bis C,, verlängert, so liegt der Punkt C,, in der Dachfläche B und wir können ihn in die Horizontalebene niederklappen, wenn wir den Dachwinkel α an den Punkt D' antragen*), so daß C C,, den einen Schenkel bildet, und dann den andern durch einen Perpendikel auf C C,, von C,, aus schneiden, indem alsdann c dieser Punkt sein wird. Ziehen wir dann die Gerade a, c so stellt a, c C,, die in die Horizontalebene niedergelegte Schnittfläche a, C,, dar, und wir dürfen nur in C einen Perpendikel auf a, C,, errichten, um die Höhe zu finden, um welche der Punkt C über der Horizontalen liegt. Tragen wir daher die Länge dieses Perpendikels senkrecht auf C, E von C nach C' und ziehen endlich die Gerade C' C, so ist diese die gesuchte Länge, welche vom Fußpunkte C, auf der Kehllinie aufgetragen werden muß.

Um ferner einen Querschnitt des Kehlsparrens senkrecht auf seine Länge zu bekommen, zeichne man in V einen Längendurchschnitt desselben in der Vertikalprojection; was sehr leicht angeht, da der Winkel C C, C' den Neigungswinkel des Kehlsparrens unmittelbar gibt. Die Entfernung der beiden Linien a' α und c' β ist nun unstreitig die Tiefe der Einkehlung, senkrecht auf die Länge des Kehlsparrens gemessen, und wenn man ein gleichschenkliches Dreieck construirt, dessen Grundlinie gleich der Breite des Sparrens, und dessen Höhe gleich dieser Tiefe ist, so kann solches als „Einhaltschablone" dienen, nach welcher die Einkehlung gearbeitet werden muß, wie solches Fig. 2 zeigt. Es ist einleuchtend, daß man die Tiefe der Einkehlung auch ohne die Vertikalprojection bei V hätte finden können, indem sie durch einen aus C auf C, C' gefällten Perpendikel ebenfalls dargestellt wird.

Die an den Kehlsparren anfallenden kürzeren Sparren nennt man Reitersparren. Sie werden mit ihren Gegensparren oberhalb durch Scherzapfen wie gewöhnlich verbunden, und an die Seitenfläche des ausgekehlten Kehlsparrens angeschiftet, wie dieß Fig. 4 Taf. 56 zeigt. Die Gestalt der Schmiegen, mit welchen sich die Reitersparren anlegen, wird durchaus ganz so gefunden, wie bei den Gratschiftsparren, nur befindet sich die Schmiege jetzt am unteren Ende, während sie früher am oberen angeschnitten werden mußte.

Die Befestigung der Reitersparren ist auf diese Weise eine ziemlich mangelhafte, indem eigentlich nur ein starker Nagel die Verbindung bewirkt, und da außerdem das Auskehlen des Kehlsparrens eine mühsame, und die Tragkraft des Kehlsparrens schwächende Operation ist, so unterläßt man dieselbe häufig und setzt die Reitersparren statt dessen mit einer Klaue auf den, in seiner Oberfläche eben gelassenen

---

*) Der Punkt D' wird gefunden, wenn die Entfernung C,, D' gleich dem Perpendikel C'' D (von C,, aus auf C B gefällt) gemacht wird.

Kehlsparren, wie dieß Fig. 3 Taf. 56 zur Anschauung bringt. Jetzt bildet die Mittellinie auf der Kehlsparrenoberfläche die Kehllinie und es folgt daraus, daß diese Oberfläche nun um die Tiefe der früheren Auskehlung tiefer gelegt werden muß. Man erreicht dieses sehr leicht, wenn man den Fußpunkt des Kehlsparrens von C, nach C' Fig. 1 zurücksetzt, so daß a,, b,, c,, d,, seine Fußschmiege bezeichnet, und will man die Schmiegen der Reitersparren alle nach ein und derselben Chablone anschneiden, dieselben überhaupt auf dem gewöhnlichen Lehrgebinde abschiften, so muß man auch die Spitze des Kehlsparrens um die Tiefe C C' Fig. 1 senken, damit sein Neigungswinkel derselbe bleibt. Für diesen Fall muß man aber auf den oberen Theil des Kehlsparrens, über den letzten Reitersparren, etwas Holz auffuttern, um die Höhe des gegenüberstehenden Gratsparrens wieder zu erreichen, was um so weniger Umstände machen wird, da man, wie wir aus dem ersten Theile dieses Werks (wo von der Eindeckung der Dachkehlen die Rede war) wissen, daß die Kehle immer besonders eingelattet oder eingeschalt werden muß.

Was die Gestalt der Klaue an den Reitersparren anbelangt, so bemerken wir, daß zuerst die Klebschmiege, wie bei einem ausgekehlten Kehlsparren, an dieselben geschnitten werden muß, und zwar ganz nach den bekannten Regeln, nur darf man als Grundlinie des Reitersparrens nicht die Länge von AB bis m Fig. 7 Taf. 57 wie früher, sondern muß diese bis o nehmen, wenn durch AB die Horizontalprojection der Firstlinie geht. Ist diese Schmiege angeschnitten, so handelt es sich nur noch um den Winkel der Klaue selbst. Der Schenkel dieses Winkels, dessen Horizontalprojection der Punkt m Fig. 7 und 9 ist, ist lothrecht, d. h. parallel mit der Kante ov Fig. 8 der gefundenen Schmiege. Legt man daher das Winkeleisen an om Fig. 7 und bezeichnet daran die Länge om, bringt darauf den anderen Schenkel an die Kante ov der Schmiege in Fig. 8, so kann man den Punkt n bezeichnen, durch welchen eine Parallele zu ov gezogen, den lothrechten Schenkel des Klauenwinkels bezeichnet. Um den zweiten Winkel des Klauenwinkels zu finden, bemerke man, daß die Oberfläche des Kehlsparrens dieselbe Neigung in Beziehung auf einen durch om Fig. 7 gelegten Vertikalschnitt hat, wie früher in Fig. 1 Taf. 56 und nur, in Beziehung auf absolute Höhe, jetzt etwas tiefer liegt.

Errichtet man daher in m Fig. 7 und 9 einen Perpendikel mt, und trägt in p an mp den Dachwinkel α *), so wird, wenn man die Gerade Sr, zieht, der Winkel r, Sm diese Neigung darstellen, weil nun das Dreieck Sr, m die in die Horizontalebene niedergeklappte Schnittfläche darstellt, welche man sich durch die Linie Sm gelegt denkt. Zieht man daher nun von o, aus eine Parallele zu pr, so wird r, o, t, der Winkel sein, den der gesuchte Klauenwinkelschenkel mit der Reitersparren-Oberkante macht; und trägt man daher das Maß t, r, aus Fig. 7 und 9 von t nach r in Fig. 8, so darf man nur noch die Linie or in Fig. 8 ziehen, um den Klauenwinkel fertig zu zeichnen. Daß dieser auf der anderen Seite des Sparrens durchaus derselbe ist, leuchtet ein, und es kann daher die Klaue angeschnitten werden, ohne weiterer Zeichnungen zu bedürfen, als die Horizontalprojection oder die Zulage des Kehlsparrens und des Dachwinkels.

Was die Construction eines solchen Daches im Allgemeinen anbelangt, so bleibt über diese nur noch wenig zu bemerken. Daß man, wenn irgend möglich, einen durchgehenden Gratbalken anordnet, haben wir schon bei den Balkenlagen angeführt. Ein solcher dient dann dem Kehlgebinde als Grundlinie, wenn die Dachconstruction überhaupt eine solche ist, bei der die Sparren in den Balken stehen. Ist dieß der Fall, so wird das Kehlgebinde ganz wie ein Binder des Daches angeordnet; nur muß dabei auf die flachere Lage seiner Sparren und auf die größere Spannweite gehörige Rücksicht genommen werden. Der Kehlsparren wird durch die Reitersparren bedeutend belastet, weßhalb derselbe aus besonders starkem und gutem Holze gefertigt, und für seine sichere Unterstützung gesorgt werden muß.

Läßt sich kein durchgehender Gratbalken anbringen, so stehen die Grat- und Kehlsparren in Gratstichbalken, und diese werden gegen den Horizontalschub durch die schon bekannten Gratzangen gesichert. Hierbei ist wieder ganz besonders der Kehlsparren zu berücksichtigen, weil die Belastung desselben weit größer ist, als die des Gratsparrens.

Hat das Dach einen sogenannten Kniestock, so daß die Sparren nicht in unmittelbarer Verbindung mit den Hauptbalken stehen, so müssen Grat- und Kehlsparren, und letzterer wieder ganz besonders gegen den Horizontalschub gesichert werden. Im Allgemeinen wird man, von dem Gebälk aus, schräg stehende Streben, die selbst einen recht sichern Stand haben, gegen die Sparren führen, und diese, sowie den Fuß der Sparren, durch horizontale Zangen umfassen, wie solches schon früher besprochen ist. In den Fig. 6 bis 8 Taf. 56 ist absichtlich ein gewöhnliches Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl gezeichnet, weil es das am wenigsten einfache sein dürfte, und kann man ein solches

*) Der Punkt p bestimmt sich durch den Durchschnitt einer mit der Fußlinie der Reitersparren der Dachseite E parallelen Linie, mit der rechtwinklig darauf stehenden Horizontalprojection om der Sparrenseitenkante. Der Winkel CDE bezeichnet nämlich den Winkel, unter welchem beide Traufsinien zusammenstoßen, oder den Winkel der Wiederkehr. Derselbe wurde in Fig. 7 spitz und in Fig. 9 stumpf angenommen, um zu zeigen, daß das angegebene Verfahren für alle Fälle paßt.

construiren, so wird man auch bei einer anderen, einfacheren Dachconstruction zum Ziele kommen. Die Zeichnungen bedürfen übrigens keiner weiteren Erläuterung, sondern werden sich selbst erklären.

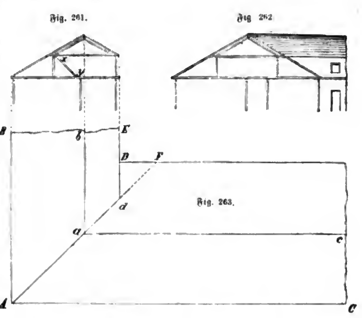
Sind beide Dächer der Wiederkehr ungleich tief und beide Satteldächer, so daß eine Verfallung entsteht, wie in Fig. 253, so wird die Construction ziemlich complicirt und ihre Stabilität immer eine geringe, besonders wenn der Höhenunterschied beider Firstlinien nur gering ist und man doch eine „regelrechte" Verfallung darstellen will.

Was dabei zunächst die Bestimmung der Punkte b und c Fig. 253 anbelangt, nach welcher die Grat- und Kehllinien laufen, so verlängert man die Trauflinie d f bis e, bestimmt auf der Firstlinie b g den Anfallspunkt b so, daß er von den Trauflinien a e und a k gleichweit entfernt ist, und verbindet e und b durch eine Gerade; wo letztere von der Firstlinie h c geschnitten wird, bestimmt sich der Anfallspunkt der Kehllinie c d und der Grat b c ist ein Theil der Geraden b e.

Was nun die Dachconstruction selbst anbelangt, so müssen zunächst nach den Linien c d und a b die Kehl- und Gratstichbalken in der Balkenlage angeordnet werden. Um den Grat- und Kehlsparren über a b und c d, denen die Gegensparren fehlen, am oberen Ende einen Stützpunkt zu geben, ordnet man über m n ein Gebinde an, welches für den Grat a b zum Anfallsgebinde wird, obgleich es über b m nur einen Reitersparren hat. Ebenso wird in o c ein Gebinde angeordnet, welches sich mit dem Kehlsparren c d und dem kleinen Gratsparren b c zusammenschiftet, selbst aber nur aus einem Sparren besteht. Daß es nun darauf ankommt, den Grat- und besonders den Kehlsparren von der Balkenlage aus gut zu unterstützen, und gegen den Horizontalschub zu sichern, bemerken wir nur im Allgemeinen, denn die anzuwendenden Mittel müssen sich nach der jedesmaligen Lokalität, d. h. nach den festen Punkten richten, welche die inneren Wände und Mauern des Gebäudes gewähren, so daß wir für dieselben keine speciellen Regeln anführen können. Bemerken wollen wir aber noch, daß es für die Festigkeit gewiß immer am vortheilhaftesten ist, wenn man in b und c gut unterstützte, senkrecht stehende Pfosten anbringt, weil man von solchen aus durch wagerechte Zangen die Kehl- und Gratsparren unterstützen und so unverschiebliche Dreiecke bilden kann. Hat das niedrigere Dach, was auch in diesem Falle von besonderem Vortheil ist, eine Firstpfette, so läßt man dieselbe jedenfalls bis zu dem Grat a b reichen, weil auf ihr sowohl der Kehlsparren und der Sparren über o c ein gutes Auflager finden, als auch eine horizontale Verstrebung des Punktes c erreicht wird. Die Construction bleibt aber immer eine mißliche, und ist daher möglichst zu vermeiden. Dieß kann auf verschiedene Weise geschehen.

Ist das eine Dach nur klein im Vergleich gegen das andere, so thut man am besten, das größere Dach ganz unabhängig von dem kleineren, als vollständiges Walmdach zu construiren, also von b bis e Fig. 253, einen Gratsparren, und die Schiftsparren bis an die Linie d e reichen zu lassen. Von diesen letzteren kann man übrigens auch innerhalb des Dreiecks e c d, einen um den andern fortlassen, und daß die Sparren hier nicht eingelattet oder verschalt werden, so daß man zwischen ihnen hindurchgehen kann, versteht sich von selbst. Der Kehlsparren c d wird dann über die Walmschifter gekämmt und oben gegen den Gratsparren b e geschiftet, während die zwischen c und l nöthigen Reitersparren sich einerseits gegen den Kehlsparren und andererseits gegen den Gratsparren b e schiften. Letzterer wird von b bis c wie gewöhnlich abgefast, von c bis e aber so gestaltet, daß seine Oberfläche in die Flucht des kleineren Daches fällt.

Ist der Unterschied der Tiefe beider Gebäude nur gering, so thut man immer am besten, die Verfallung ganz fortzulassen und beide Firstlinien gleich hoch zu legen, wenn auch die Neigungswinkel beider Dächer etwas verschieden ausfallen und die Vertikalprojection des Grats nicht mit dem Eck des Gebäudes in eine gerade Linie zusammenfällt. Alsdann ist die Construction ganz dieselbe wie in Fig. 5 Taf. 56, und es geht wieder ein Gebinde in diagonaler Richtung durch, welches aus einem Grat- und einem Kehlsparren besteht.



Will man hierbei den in Beziehung auf das lothrechte Gebäudeeck schiefen Grat, der bei einer freien Lage des Gebäudes allerdings nicht gut aussieht, vermeiden, so kann man auch so verfahren, wie in obiger Figur angedeutet ist. Hier laufen in Fig. 261 die Firstlinien a b und a c

parallel mit, und sind gleich weit von den Fronten AB und AC entfernt, so daß der Grat Aa in der Horizontalprojection den Winkel BAC halbirt. Bei dem weniger tiefen Dache liegt nun die Firstlinie nicht in der Mitte, und wenn man beiden Dachlangseiten gleiche Neigungswinkel gibt, so liegt auch die innere Trauflinie dieses Daches höher als die äußere; und da letztere mit der innern Trauflinie des größeren Daches gleich hoch liegt, so tritt die höher liegende des kleineren Daches noch auf die innere Dachfläche des größeren Daches etwas hinauf bis d, so daß der Querschnitt des kleineren Daches sich nach Fig. 262 gestaltet. Besonders vortheilhaft wird diese Constructionsweise dann, wenn die höher liegende Trauflinie gerade in die Ebene der Kehlbalken fällt, weil man dann Dachzimmer mit vertikalen Frontwänden anordnen kann. Da die äußere Dachseite des kleineren Gebäudes nun ein größeres Gewicht hat, so wird es nöthig, in den Bindern eine Strebe xy Fig. 262 anzubringen, um diesem Gewichte eine wirksame Stütze zu geben.

Die Construction hat nun weiter keine Schwierigkeiten. Man legt in der Richtung AF ein Kehlgratgebinde durch, und bildet den kleinen Dachtheil dDF durch kurze Schiftsparren, welche sich gegen den Kehlsparren aF lehnen. Dieser Kehlsparren behält den Querschnitt eines solchen nur von a bis d und von d bis F liegt seine Oberfläche ganz in der Dachfläche dDF.

Ist eins der Dächer ein Pultdach und zwar das kleinere wie in den Fig. 254 und 256, so construirt man in beiden Fällen das größere Satteldach ganz unabhängig von dem Pultdache als ein Giebeldach, kämmt auf die Sparren desselben die nöthigen Kehlsparren nach den vorher ausgemittelten Kehllinien auf, und läßt die Reitersparren des Pultdaches sich gegen diese Kehlsparren anschiften. Daß in diesen Fällen die Richtung der Kehllinien immer gegeben ist, leuchtet ein, wenn man sich daran erinnert, daß sämmtliche Dachflächen gleiche Neigung haben und daher die Horizontalprojection der Kehllinie den Winkel der Wiederkehr halbiren muß, und in dieser Richtung bis zur Firstlinie des Pultdaches fortläuft.

Ist endlich das Pultdach das tiefere, und daher seine Firstlinie die höhere, wie in Fig. 255, so wird man wohl wieder am einfachsten zum Ziele gelangen, wenn man dasselbe Verfahren wie in dem letzten Falle anwendet, d. h. das Pultdach als vollständiges Pultwalmdach construirt, dessen Gratsparren von d bis e reicht, und gegen welchen sich der kürzere Kehlsparren in c einschiftet, während er seiner Länge nach durch die Sparren des Pultdaches, auf die er aufgekämmt wird, gestützt ist. Will man dieser Constructionsweise nicht folgen, sondern eine eigentliche Verfallung construiren, so wird man über cf Fig. 255 einen Sparren anordnen müssen, welcher sich mit dem Gratsparren bc und dem Kehlsparren cg im Punkte c zusammenschiftet. Gut wird es in diesem Falle immer sein, wenn man in c einen gehörig unterstützten vertikalen Pfosten anbringen kann.

Stößt das eine Gebäude nicht gerade am Eck an das andere, sondern mehr in die Mitte seiner Länge, so treten ganz ähnliche Fälle ein, wie die eben besprochenen; nämlich das anstoßende Gebäude kann mit dem Hauptgebäude gleiche Tiefe haben oder nicht, und im zweiten Falle kann diese größer oder kleiner als die des Hauptgebäudes sein. Hieraus ergeben sich die in Fig. 257 bis 259 dargestellten Dachverbindungen, und über diese noch einige Worte.

Der in Fig. 257 dargestellte Fall stimmt fast ganz mit der einfachen Wiederkehr überein. Ueber ab und bc müssen Kehlsparren angeordnet werden, die sich in b gegen einen etwas starken Sparren über be anschiften. Alle drei Sparren müssen gut gegen den Horizontalschub gesichert werden, was bei den Kehlsparren auf die schon angegebene Art durch Gratzangen, Streben rc. geschehen kann, und bei dem Sparren über be dadurch, daß man seinen Balken jedenfalls bis über die nächste, mit der Vorderfront parallele Wand reichen läßt und hier gut befestigt. Ist kein solcher Balken vorhanden, wie bei einem Kniestock, so muß der Sparren durch eine besondere Strebe und eine horizontale Zange unterstützt werden. In dem Falle, wenn die Firstlinie des anstoßenden Daches tiefer liegt (Fig. 258), wendet man die schon öfter genannte Constructionsweise an, daß man nämlich das höhere Dach ohne Rücksicht auf das kleinere construirt, und die Kehlsparren ab und bc auf die Sparren dieses Daches aufkämmt. Auf welche Weise der Anfällspunkt b der Kehlsparren in der Horizontalprojection gefunden wird, zeigt der seitwärts in die Horizontalebene niedergeklappte Querschnitt ohne weitere Erläuterung. In diesem Falle ist es nicht gerade nothwendig, daß man über de ein Gebinde anordnet, doch aber würde ein solches den beiden Kehlsparren an ihrem oberen Ende ein gutes Auflager gewähren. In dem dritten Falle Fig. 259 entsteht wieder eine eigentliche Verfallung, die wie früher auf verschiedene Weise construirt werden kann. Liegt nämlich die Firstlinie des Hauptgebäudes viel tiefer als die des anstoßenden, so kann man letzteres als ein ganzes Walmdach construiren, d. h. Gratsparren von e, nach b, und d, führen, so daß die Kehlsparren über ab und cd wieder als aufgekämmt erscheinen, mithin die vielfach erwähnte Construction auch hier Anwendung findet. Oder man stellt die eigentliche Verfallung dar, d. h. läßt die Grat- und Kehlsparren mit einem Sparren der Hauptfront über a, a und c, c sich zusammenschiften. In diesem Falle ist eine Firstpfette in dem niedrigeren Dache wiederum von großem Nutzen, und wenn man keine solche hat, so bringt man sie wenigstens in Gestalt eines Riegels zwischen den Punkten a und c an. Auch bei diesem Falle zeigt der zur Seite

gezeichnete Durchschnitt ohne weitere Erläuterung, auf welche Weise die Richtungen der Grat- und Kehlsparren in der Horizontalprojection gefunden werden können.

Die zuletzt besprochenen Fälle kommen oft in der Art vor, daß das anstoßende Gebäude nur als ein Vorsprung des andern, d. h. als ein sogenanntes Risalit erscheint, wie in Fig. 260. Beträgt hierbei der Vorsprung bei a und b nicht mehr als etwa 2 Fuß, so construirt man keine Verfallung, sondern deckt den Vorsprung durch Aufschieblinge oder Leisten, die man auf die in der Trauflinie a b gerade durchgehenden Sparren des Hauptdaches aufnagelt. Diese können kurz sein, wenn man sie mit Metall abdecken kann, müssen aber länger werden, wenn auch für sie Ziegel das Deckmaterial sind. Die hierbei entstehenden lothrechten, dreieckigen Zwickel, zwischen dem Hauptdache und der höher liegenden Dachfläche des Risalits sind zwar ein Uebelstand, wegen ihrer geringen Höhe aber nur in weiter Ferne sichtbar, und wenn man sie mit Schiefern oder Metall bekleidet, leicht dauerhaft herzustellen. Ist der Vorsprung größer, so gehört der Fall in den Bereich der eben besprochenen und wird analog von den in Fig. 257 bis 259 dargestellten behandelt; namentlich auch dann, wenn das Risalit ein sogenanntes „Fronton", d. h. einen Giebel bildet.

Wir haben in dem Vorstehenden die Construction in den verschiedenen Fällen nur angedeutet, weil detaillirte Zeichnungen doch nur immer für einen bestimmt gegebenen Fall maßgebend sein, auch nur eine Art der Dachconstruction darstellen könnten. Um aber doch ein Beispiel von einem zusammengesetzten Dache zu geben, haben wir auf Taf. 54 ein solches dargestellt, bei welchem zwar keine Verfallung, wohl aber eine windschiefe Dachfläche vorkommt. Fig. 1 zeigt die Zulage oder den Werksatz, d. h. die Horizontalprojection aller horizontal liegenden und vertikal stehenden Hölzer, wobei die letzteren im horizontalen Durchschnitte erscheinen. Der Grundriß des angenommenen Gebäudes ist ein möglichst unregelmäßiger. Bei T ist ein von oben erleuchtetes Treppenhaus gedacht, so daß einige Kehlbalken als Sparren ausgewechselt erscheinen, wie solches aus Fig. 2 Taf. 53 zu ersehen ist. Die gewählte Dachconstruction ist die eines Kehlbalkendaches mit stehendem Stuhle, dessen Sparren unmittelbar auf den Balken stehen und zugleich auf eine Sparrenschwelle aufgekämmt sind. Fig. 2 Taf. 53 zeigt das Bindergespärre. Die windschiefe Dachfläche ist „auf den Grat abgeschiftet", so daß die krummen Grat- und Kehlsparren vermieden sind und nur das Stück DCBE Fig. 1 Taf. 54 windschief bleibt. Die Abschiftung ist auf den Sparren über DE und BC vorgenommen, welche in Fig. 3 Taf. 53 mit ihren verschiedenen Neigungen im größeren Maßstabe besonders gezeichnet sind. Wollte man diese Abschiftung nicht vornehmen, so würde man eine von krummen Grat- und Kehlsparren begränzte Windschiefe AEPM Fig. 1 Taf. 53 erhalten, welche Figur den in Rede stehenden Grundriß in halbem Maßstabe darstellt.

In der Widerkehr Fig. 1 Taf. 54 bilden sich zwei Dachkehlen, denen eben so viele Gräte entgegenstehen. Die Gratsparren fallen indeß nicht mit den Kehlsparren in einerlei Vertikalebene zusammen, weßhalb in den Anfallspunkten vertikal stehende Pfosten angebracht sind. Der Kehlgratbalken BF nimmt zugleich viele Stichbalken auf, ist deßhalb doppelt genommen und reicht bis zur Vorderfront des Gebäudes.

Auf welche Weise die beiden langen Kehlsparren unterstützt sind, zeigen die (punktirt gezeichneten) in die Horizontalebene niedergeklappten Längendurchschnitte derselben. Der Kehlbalken BG wird in seinem unteren Theile durch die Mauer des Treppenhauses unterstützt, weßhalb er nur noch durch den Stuhlpfosten H getragen wird, welcher zugleich die hier ein Eck bildenden Stuhlpfetten unterstützt. Der Stuhlpfosten A ist in Fig. 3 Taf. 54 in größerem Maßstabe gezeichnet, wo seine Verbindung mit dem Kehlbalken durch Laschen deutlich angegeben ist.

Fig. 4 zeigt die beiden Kehlsparren, da wo sie bei dem Punkte B Fig. 1 zusammentreffen, in der Horizontalprojection, und je drei vertikale Durchschnitte durch die Mitte der Sparren und längs ihrer äußern Flächen, aus welchen die Gestalt der Sparrenschwelle an dieser Stelle, und die verschiedene Tiefe der Einkämmung der Sparren auf derselben, deutlich wird. Fig. 5 Taf. 54 zeigt den Vertikalschnitt durch den Grat GL, welche Figur ihrer Hauptsache nach die Construction sämmtlicher Gräte darstellt. Fig. 6 Taf. 54 ist ein Theil des Längenschnitts des Daches, da wo es regelmäßig gestaltet ist, und zeigt den Längenverband durch Kopfbüge, welche von den Pfosten nach den Pfetten reichen. Diese letztere Verbindung ist in Fig. 4 Taf. 53 in isometrischer Projection noch besonders dargestellt.

Fig. 5 Taf. 53 ist ein Durchschnitt nach der Linie BK Fig. 1 Taf. 54 und zeigt den über ED befindlichen Sparren zum Theil punktirt, er ist mit c bezeichnet und der über BC befindliche mit a. Dieselbe Bezeichnung ist in den Fig. 3, 5 und 6 dieser Tafel beibehalten, welche diese Sparren in vertikaler und horizontaler Projection zeigen, und aus welcher die Gestalt der Sparrenschwelle an der windschiefen Dachfläche deutlich wird. Das untere Ende der Horizontalprojection Fig. 6 ist heraufgerückt, um Platz zu gewinnen, correspondirt aber mit der darüber stehenden Vertikalprojection, so daß diese in ihrer richtigen Lage sich befindet. Alles Uebrige wird aus den Figuren deutlich hervorgehen, welche wir unsern jüngern Lesern einer recht aufmerksamen Betrachtung empfehlen.

Ein weiteres Beispiel von der Verfallung zusammengesetzter Dächer zeigt Taf. 55 im Grundriß und in zwei

Durchschnitten. Der Grundriß stellt einen regelmäßigen umbauten Hof dar. Dabei ist angenommen, daß alle nach außen gehenden Dachflächen gleiche Neigung, und zwar von 45° gegen den Horizont haben sollen, wodurch die Gratsparren im Grundriß die Winkel halbiren, wie dieß bei k angedeutet ist. Um nun zur Dachverfallung zu schreiten, verlängere man mc bis k' und h und behandle nun hikk' als Satteldach zugleich Walmdach nach bekannter Weise, wobei ein Winkeldach entsteht, wie dieß das auf Taf. 55 besonders gezeichnete Profil c—d zeigt, indem 45 Grad als Neigungswinkel der Dachflächen, wie schon bemerkt, angenommen wurde. Die wirklichen Größen der äußeren und inneren Dachflächen sind durch Umklappen bestimmt worden, was leicht aus dem Grundriß zu entnehmen ist. Nun ziehe man von m eine Parallele ts zu ik und behandle ikst ebenfalls als Walmdach; da aber die Breite desselben kleiner ist als cd des vorher betrachteten Walmdaches, so trifft die Firstlinie vu nicht mit dem Punkte p zusammen, sondern schneidet bei u in den Grat oder in die steigende First up ein und es ergibt sich die ebene Dachfläche ikpuv wie solche in wahrer Größe umgeklappt zu sehen ist. Die inneren Dachflächen bilden nach um eine Kehle. Zieht man endlich durch n mit fi die Parallele xy und behandelt ifxy als Walmdach, so schneidet die Firstlinie in w ein und wv als steigende Gratlinie verbindet die beiden Firstlinien. Von w aus ziehe man die beiden Kehlen wm und wn u. s. f., bis die Verfallung des Ganzen fertig ist.

Man hat somit bei zusammengesetzten Dächern ein Zerlegen derselben in einfache vorzunehmen und das Einschneiden der Dachflächen zu bestimmen.

Ehe wir das Kapitel von den Dächern ganz verlassen, müssen wir noch eines Gegenstandes erwähnen, den man allenfalls mit zu den zusammengesetzten Dächern rechnen könnte, wir meinen die sogenannten Dachreiter. Es kömmt nämlich zuweilen vor, besonders bei Kirchen, Rathhäusern ꝛc., daß man kleine Thürme auf den Gebäuden anbringen will, die nicht von untenauf selbständige Gebäude bilden, sondern nur durch das Dach getragen werden oder, wie man sich wohl auch ausdrückt, darauf „reiten"; daher der Name. Diese in ihren Abmessungen immer kleinen Thürme ragen mit ihren lothrechten Umfassungswänden aus der Hauptdachfläche heraus und dieses bildet daher an jenen sogenannte Dachanstöße, deren Construction wir bereits im ersten Theile kennen gelernt haben. Die Dächer der Thürmchen sind meistens Zeltdächer, welche wir auch bereits kennen, so daß es also nur darauf ankommt, zu zeigen, wie das Thürmchen, oder vielmehr seine Eckpfosten, mit der Dachconstruction verbunden werden müssen, um an letzterer eine Stütze zu finden. Sind die Dachbalken gehörig von unten durch Scheidewände ꝛc. unterstützt, so wird die Sache keine Schwierigkeit haben, und ist dieß nicht der Fall, so wird man sich durch Hängewerke zu helfen suchen, deren specielle Anordnung aber immer von den in jedem einzelnen Falle gegebenen Bedingungen abhängen wird. Um indessen auch diesen Fall mit zwei Beispielen zu belegen, mag zunächst das auf Taf. 57 gezeichnete Dach dienen. Dasselbe zeigt zugleich ein achtseitiges Zeltdach mit vier Hängewerken, deren Tramen die allein durchgehenden Balken bilden.

Fig. 1 zeigt diese Hängewerke mit ihren vierfachen Hängesäulen in der Horizontalprojection, und zugleich die auf den Spannriegeln derselben aufliegenden, doppelten zangenartigen Kehlbalken, welche die von den Ecken der Grundfigur aufsteigenden Gratsparren umfassen. Von diesen Zangen gehen zwei, sich rechtwinklig kreuzende, in ganzer Länge durch, liegen aber, wie aus den Figuren 2 und 6 deutlicher zu ersehen ist, nicht bündig. Die anderen vier Zangen sind in Wechsel eingezapft, welche auf und in den ersteren ihre Befestigung finden. Die langen Zangen umschließen zugleich eine bis zur Spitze des Daches reichende Helmstange schloßartig.

Auf den eben beschriebenen Zangen liegen die Schwellen des achteckigen Dachreiters, in welche die acht doppelten Eckpfosten desselben eingezapft sind, und die acht Gratsparren des Hauptdaches umfassen, wie solches der in Fig. 4 gezeichnete Horizontalschnitt zeigt.

Etwa in der Mitte der Länge, mit welcher diese Doppelpfosten in das Hauptdach hinabreichen, umfassen sie acht Kehlbalken, die an die Gratsparren des Hauptdaches angeblattet sind. Dieselben umschließen zugleich die Helmstange und liegen in verschiedenen Horizontalebenen, wie dieß sowohl aus dem Horizontalschnitte Fig. 5, als aus Fig. 2 zu ersehen ist.

Auf den eben erwähnten Kehlbalken und auf den unteren Doppelzangen liegen die Pfetten für die Leersparren des Hauptdaches, welches daher als ein Pfettenstuhldach erscheint. Diese Pfetten bilden einen horizontal liegenden Kranz und müssen daher auf ihren Unterlagen, die, wie beschrieben, nicht bündig liegen, unterfuttert werden; bei der oberen geschieht dieß (wie Fig. 2 links zeigt), da wo es nöthig wird, durch kurze, vertikale Pfosten, welche auf die am tiefsten liegenden Kehlbalken gezapft sind.

Die Leersparren des Hauptdaches stehen in einem Stichgebälke und sind außerdem noch auf eine Sparrenschwelle aufgekämmt, was, trotz ihrer steilen Stellung, des Horizontalschubs wegen nothwendig erscheint, weil ihnen die Kehlbalken fehlen und sie sich an ihren oberen Enden nur gegen die Gratsparren lehnen.

Die kleine Pyramide des Dachreiters bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Die Decke des Raumes bildet eine Pyramide und ist auf die Weise angeordnet, daß flacher liegende (schwächere) Streben unter denen des Hängewerks liegen, die von den Hauptbalken bis an die Hängesäule reichen. Von diesen laufen dann gratförmige Streben nach dem geschnitzten Knaufe am untern Ende der Helmstange, welche mit den beiden zuerst genannten Streben, die sich an ihrem Fuße vereinigen, in einerlei Ebene liegen. Diese flacher liegenden Streben sind auf ihrer oberen Seite mit einer Bretterverschalung versehen, welche die Decke schließt. Da wo sich die gratförmigen Streben mit den übrigen vereinigen, gehen horizontale Riegel von einer Hängesäule zur andern, welche der Bretterverschalung zur Stütze dienen.

Auf Taf. 49 Fig. 3 bis 6 ist ein kleineres Reiterthürmchen dargestellt, wie solche häufig auf Stationsgebäuden der Eisenbahnen vorkommen. Dasselbe besteht dem Wesentlichen nach aus vier Hängesäulen oder Eckpfosten, welche von dem Dachgebälk bis zu dem Schwellenkranz reichen, auf dem die Dachgiebel aufsitzen. Diese Hängesäulen sind nach zwei rechtwinklig sich schneidenden Seiten abgesprengt und mittelst Hängeeisen mit dem Dachgebälk verbunden; außerdem ist durch Riegel und Andreaskreuze gegen das Verschieben derselben gesorgt. Auf die Holzverbindungen allein kann man sich bei solchen kleinen Thürmchen nicht verlassen und darf man nicht sparen an Klammern, Schrauben und Bändern. Das Uebrige ist aus den Zeichnungen zu entnehmen.

Siebentes Kapitel.

Die Gesimse.

§. 1.

Allgemeines.

Das Allgemeine über die Eintheilung und die Hauptformen der Gesimse, was auch hier seine Anwendung findet, haben wir bereits im zweiten Kapitel des ersten Theils gesagt und werden uns zunächst mit der Bildung der Hauptgesimse beschäftigen, indem die einfassenden Gesimse, besonders die „Thür- und Fenstereinfassungen“ in dem Kapitel besprochen werden, in welchem von der Construktion der Thüren und Fenster die Rede sein wird.

Wie wir früher schon erwähnt haben, ist die Form eines Gesimses abhängig von dem Material, aus welchem es gebildet werden soll; dem zufolge muß das Holzgesimse eine andere Form zeigen, als das von Stein, und stellt der Baumeister seiner Phantasie immer ein Armuthszeugniß aus, wenn er ein Steingesims in Holz nachzuahmen sucht. Auch ist die beabsichtigte Täuschung von sehr kurzer Dauer, indem nur zu bald die Eigenschaften des Holzes, welche eben nicht in die des Steins umgewandelt werden können, sich geltend machen und durch Risse und Sprünge, geworfene Bretter u. s. w. den Beschauer zu enttäuschen suchen. Man bleibe daher, wie in allen Dingen, so auch hier bei der Wahrheit.

In construktiver Hinsicht besteht der Zweck eines Hauptgesimses darin, der unter ihm liegenden Fläche Schutz zu gewähren und das vom Dache kommende Wasser weit genug vom Gebäude abtropfen zu lassen, oder in einer Rinne zu sammeln und so unschädlich abzuführen. Dieser Zweck wird um so vollständiger erreicht, je weiter das Gesimse vorragt, d. h. je größer seine Ausladung ist; aber gerade darin zeichnet sich das Holzgesimse vor dem Steingesimse aus, daß es auf Grund seines Materials eine weit größere Ausladung zuläßt, während diese beim steinernen Gesimse, theils durch die Mauerstärke, theils durch die Gestalt und geringe relative Festigkeit der Steine in ziemlich enge Grenzen eingeschlossen ist.

Die große Ausladung ist ein charakteristisches Merkmal der Holzgesimse, wodurch tiefe Schatten entstehen, welche namentlich den ländlichen Gebäuden einen eigenthümlichen Reiz gewähren. Indem das weit vortretende, Schutz gebende Holzgesimse seinen Zweck erfüllt, wirkt es zugleich malerisch und trägt in ästhetischer Beziehung nicht wenig zur Charakterisirung derjenigen Gebäude bei, bei welchen ihre Anwendung besonders am Platze ist.

Die Darstellung der bedeutenden Gesimsausladung ist Aufgabe der Construktion und kann dieselbe nach zwei verschiedenen Methoden erreicht werden, je nachdem man entweder die Dachbalken weit genug über die Frontwände hinausragen, oder die Dachsparren überhängen läßt. Hierdurch ist das Princip der Construktion und die Hauptform des Gesimses ausgesprochen und es ist nun Aufgabe der Kunst, diese Form artistisch aus- und durchzubilden. Die große und leichte Bildsamkeit des Materials erleichtert dieß ungemein, indem man Balken und Sparren nach passenden Formen ausschneiden und mit Zuhilfenahme von einiger Bemalung so reich verzieren kann, als es die Geldmittel erlauben. Bei bedeutender Ausladung kann man die hervorragenden Balken durch ebenfalls geschnitzte und verzierte Consols unterstützen und bei vorragenden Sparren hierzu Kopfbüge anwenden. Die hängende Platte, welche bei Steingesimsen eigentlich die Abweisung des Traufwassers zum Zwecke hat, fällt bei hölzernen Gesimsen fort und erscheint in einzelne Hervorragungen aufgelöst, welche unmittelbar das Traufbrett der Eindeckung oder die Dachrinne tragen.

§. 2.

Gesimsconstruktionen.

Die zwei erwähnten Hauptmotive der Dachgesimsbildung sind auf Taf. 58 dargestellt, und zwar zeigen die Fig. 1—4 die Gesimsausladung construirt mittelst Verlängerung der Sparren über die Mauerflucht, während die Fig. 5—7 eine solche durch das Vortreten der Dachbalken darstellen. Die erste Constructionsweise ist wohl die einfachste und ihrer Zweckmäßigkeit wegen am häufigsten angewandte, während die letztere selten mehr zur Ausführung kommt. In Fig. 1 ist die isometrische Ansicht, in Fig. 2 der Durchschnitt a b senkrecht auf den Giebelsparren, in Fig. 3 der Durchschnitt durch die Traufe und in Fig. 4 die Giebelansicht dargestellt. Die Dachsparren werden so weit über die Mauerflucht verlängert, daß sie etwa 2,5 bis 3 Fuß — horizontal gemessen — über dieselbe vorstehen. Um diese Ausladung auch an den Giebelseiten zu erhalten, im Falle das Dach kein abgewalmtes sein sollte, werden die Dachpfetten so weit über die Giebelmauern verlängert, als es die Unterstützung der zwei bis höchstens drei Sparrenpaare „Giebelsparren" erfordert. Dabei müssen die Dachpfetten eine solche Anordnung erhalten, daß sie an den Giebelfaçaden nicht störend wirken; sind z. B. Lisenen angenommen, so müssen sie auf deren Mitte zu liegen kommen, sowie man sie auch gerne nach Pfeilerachsen und nicht nach den Fensterachsen der Giebelfaçade anordnet. Sollten sich die Pfetten jedoch nicht in dieser Weise anlegen lassen, oder wäre eine schräge Lage einzelner Pfetten für die Dachconstruction geeigneter, so läßt man sie blos etwa 5—6 Zoll in die Giebelmauern eingreifen und bringt kurze Pfettenstücke an, wie sie an den Façaden für passend erscheinen, welche jedoch so weit in das Dach eingreifen, daß sie innerhalb der Giebelmauer mindestens unter so viele Sparren zu liegen kommen, als sie außerhalb derselben zu tragen erhalten. Eine Verbindung mit den Dachpfetten ist in diesem Falle immer rathsam. Die 2,5 bis 3 Fuß vortretenden Pfetten können nun entweder mittelst Sattelhölzern, Fig. 1, Taf. 58, Consolen von Holz oder Stein, Büge, Träger von Holz oder Eisenguß mit Zinkgußfüllungen 2c. unterstützt, bezw. der Druck auf die Giebelmauer vermittelt werden. Der Pfettenkopf wird mit einem eichenen Brett, „Schutzbrett", Fig. 1 und Fig. 4 gegen das Eindringen der Feuchtigkeit abgedeckt.

Das Backsteingesims hat hier nicht die Aufgabe zu schützen, sondern nur die der Abgrenzung und des Abschlusses, um der Mauer den Charakter der Vollendung zu geben. Das backsteinerne Giebelgesims wird nach Fig. 1 durch ein Sparrenpaar, welches man etwa um seine halbe Breite vortreten läßt, abgedeckt. Die Sparren werden, so weit sie von außen sichtbar sind, abgehobelt und können einen geschnitzten Kopf erhalten. Verlangt das Deckmaterial eine Schalung, so wird auch diese „Gesimsschalung" unten abgehobelt und die Fugen mit schwachen Leisten gedeckt, wobei die Schalbretter auf gleiche Breite zugerichtet werden. Wird das Dach eingelattet, so müssen die Sparren beiderseits mit Falzen versehen werden von einer Tiefe, welche mindestens gleich der Bretterdicke ist, um die Latten über die Schalung hinwegführen zu können. Wegen des Abschlusses der Schalung an den Traufseiten wird zwischen je zwei Sparren ein Abdeckbrett angebracht, welches in Fig. 3 im Durchschnitt gezeichnet ist. Daselbst ist auch der unterste Schaldielen, „Gesimsdielen" zu sehen, welcher nach unten, wo er profilirt wird, und mindestens so viel an Dicke zunimmt, als die Dicke der Schiefer beträgt. Auf diesem Dielen liegt die Dachrinne auf, welche jedoch nicht auf ihm direkt befestigt werden darf, sondern durch die Canaleisen gefaßt wird, welche auf die Sparren genagelt werden, deren jeder ein solches Eisen zu tragen erhält.

Will man den Canal nicht am Giebel hinaufführen, wie in Fig. 1, Taf. 59, so läßt man ihn an einem eichenen, etwa 15 Linien dicken, 6 bis 7 Zoll breiten Brett, „Giebelbrett, Schutzbrett", abstoßen, welches auf mancherlei Weise dekorirt werden kann und den Zweck hat, das Deckmaterial längs der Giebelseiten zu schützen gegen Hebung von Seiten des Windes. An der Giebelspitze läuft das Brett in eine sogenannte „Giebelblume" aus, Fig. 1, Taf. 62, welche hinter sich eine Stütze hat, wie solche auf Taf. 62, Fig. 2, zu ersehen ist. Das Giebelbrett wird an den Giebelsparren, Fig. 2, Taf. 58, befestigt, und an der Rückseite mit einer durchlaufenden Nuthe versehen, in welche ein 5—6 Zoll breiter Blei- oder Weißblechstreifen eingesetzt und mittelst Nägeln befestigt wird, damit das Regenwasser nicht in die Fuge zwischen Brett und Sparren eindringe. Um den Ablauf des Regenwassers von dieser Fuge zu ermöglichen, wird schon bei Herstellung der Schalung darauf Rücksicht genommen, d. h. ein abgeschrägter Dielen auf dem Sparren Fig. 2, Taf. 58, befestigt, wodurch auch das Deckmaterial gegen das Giebelbrett hin etwas gehoben wird.

Was nun die Construktion eines Hauptgesimses durch Verlängerung der Dachbalken anlangt, welche in den Fig. 5—7, Taf. 58, dargestellt ist, so ist diese wieder sehr einfach und läßt man bei einem Walmdach an zwei Seiten die Balken, an den beiden anderen Seiten dagegen Stichbalken über die betreffende Mauerfläche vortreten, welche sich in ein profilirtes „Gesimsholz" einzapfen, Fig. 5, Taf. 58, mit welchem sie nebst den Wechseln, die das Backsteingesims abdecken und zwischen je zwei Balken eingesetzt sind, Cassetten bilden, denen leicht eine quadratische Form gegeben werden kann. Die Cassetten werden nun mit verleimten oder

besser mit gestemmten Tafeln ausgelegt, welche wieder bemalt und mit Rosetten geschmückt sein können.

Eine andere Bildung des Giebelgesimses als die auf Taf. 58 dargestellte, zeigt Fig. 1, Taf. 59, in der isometrischen und Fig. 2 in der geometrischen Ansicht. Fig. 3—4 sind Durchschnitte durch das Trauf- und Giebelgesimse und Fig. 5 die Untersicht.

Wie man gerne bei einem zwei- oder mehrstöckigen Gebäude aus Fachwerk die vortretenden Balkenköpfe um das Gebäude herumführt, so sind auch bei vorliegendem Giebelgesims die Sparrenköpfe mittelst Stichsparren, deren Länge aus Fig. 5 ersichtlich ist, am Giebel angeordnet, wobei die Zwischenfelder des Traufgesimses auch am Giebel regelmäßig fortgeführt werden. Die Dachrinne setzt sich am Giebel fort und erhält da einen in ihrer Mitte nach der ganzen Länge eingelötheten, 4—5 Zoll breiten, Bleistreifen, welcher über die äußerste Schieferlage des Ortganges umgelegt wird und diese gegen Hebung durch den Wind schützt, Fig. 8 Taf. 64. Das Uebrige erklären deutlich die Figuren.

Fig. 1, Taf. 60, zeigt die Anordnung eines Traufgesimses, bei welchem die vortretenden Sparren noch mit consolartigen Unterlagen, „Knaggen", unterstützt sind, wodurch eine reichere und gefälligere Gesimsbildung entsteht, wie dieß noch in weit höherem Maaße in Fig. 6, Taf. 62, der Fall ist, wo die weit vortretenden Dachsparren, wie solche in südlichen Gegenden*) zur Abhaltung der Sonne angeordnet werden, durch zwei oder mehrere Sattelhölzer unterstützt sind.

Will man das Hirnholz der Sparren gegen das Eindringen der Feuchtigkeit schützen, so ordnet man vor die Sparrenköpfe ein 15 Linien dickes, eichenes „Hängbrett" an, welches aus den Fig. 2—4 zu entnehmen ist. Dabei kann das Traufgesims mit oder ohne Rinne hergestellt werden. Was die artistische Behandlung des Hängbrettes betrifft, so möchten wir der in Fig. 3 gezeichneten, nach welcher die Sparrenköpfe durch stellenweises Verbreitern des Brettes markirt sind, den Vorzug geben. Dieß setzt allerdings eine regelmäßige Eintheilung der Sparren voraus; ist dieß nicht der Fall, so dürften Anordnungen wie Fig. 2 oder 4 am Platze sein, wodurch die Sparren ignorirt werden.

Bei dem Traufgesims Fig. 5, Taf. 60, liegt die Gesimsschalung in den Falzen der Sparren unter den Latten und ist ein besonderes Gesimsholz von 3—4 Zoll Stärke angenommen, welches in die Sparrenköpfe eingeschoben wird, wie dieß aus der besonders dazu gefertigten Figur zu ersehen ist. Derartige Gesimsconstruktionen sind bei den Bahnwärterhäusern der badischen Eisenbahn zur Ausführung gekommen.

Eine sehr stattliche Gesimsbildung läßt sich nach den Fig. 1—3, Taf. 61, erzielen, bei welcher weder die verlängerten Dachbalken, noch die überhängenden Dachsparren die Gesimsausladung bilden; vielmehr wird diese hergestellt durch die an den Dachbindern vorkommenden und über die Mauerflucht verlängerten Zangen, in welche Wechsel eingelassen sind zur Aufnahme der übrigen Stichbalken, unter denen Consolen von entsprechender Größe angebracht werden. Die zwischen diesen entstehenden Felder können nun zur Anbringung kleiner Lichtöffnungen dienen, oder mittelst Medaillons, Rosetten u. s. f. dekorirt werden.

Auf Taf. 58, Fig. 1, sind die Giebelsparren gleich den andern auf den Pfetten aufgesattelt oder aufgekämmt und mittelst Leistnägeln befestigt. Da diese Sparren jedoch je nach der Stellung des Hauses dem Wind sehr exponirt sind, so geben wir auf Taf. 62 in den Fig. 1—2 eine nicht ungewöhnliche und zugleich gut aussehende Verstärkungsweise der Giebelsparren, durch Herstellung kleinerer Dreiecke mittelst Riegeln oder Zangen und Hängpföstchen. Der Verband dieser Hölzer geschieht durch schwalbenschwanzförmige Verblattung. Die entstehenden Dreiecke bieten zugleich Felder dar für durchbrochene Füllungen aus Holz oder Metall.

Bestehen die Umfangswände aus Riegelfach, so wird meist nach Fig. 3 construirt; d. h. es wird der Druck der Sparren auf die Wand gebracht und zum Ableiten des Regenwassers Aufschieblinge angenommen, wodurch wieder der nichts weniger als zweckmäßige Leistbruch entsteht.

Eine einfache Construktion des Gesimses zeigt Fig. 4, Taf. 62, bei welcher die Sparren durch ein Gesimsholz verbunden und abgegrenzt sind, wodurch Cassetten in schiefer Lage entstehen, während wir in Fig. 5—7, Taf. 58, solche in wagerechter Lage kennen gelernt haben.

In Fig. 5, Taf. 62, endlich besteht die Gesimsconstruktion in der Verlängerung und consolartigen Endigung der Dachbalken, auf welchen ein Gesimsholz liegt, in welches sich die Sparren einzapfen. Das Uebrige erklärt die Figur.

Bei Fachwerkswänden kommen selbstredend nur Holzgesimse vor, deren einige in den Figuren 264—267 abgebildet sind.

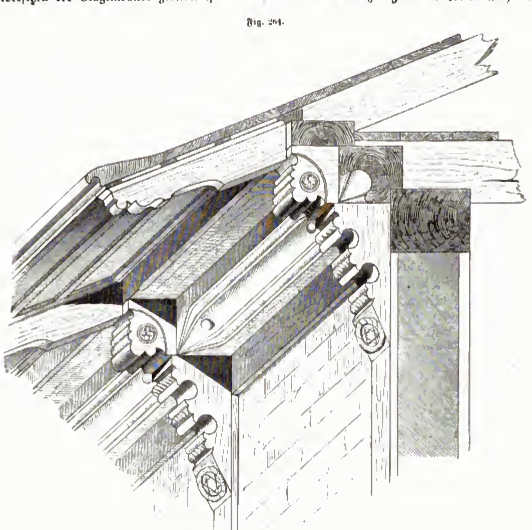
Fig. 264 stellt ein kräftig gegliedertes Hauptgesims dar, welches durch vortretende Sparren- und Balkenköpfe, die durch Consolen gestützt sind, gebildet ist. Die Eintheilung der Wandpfosten stimmt mit der der Sparren überein, wodurch die Consolen gut befestigt werden können. Die Wandpfette, Füllhölzer, Schalung u. s. f. bewirken den Abschluß des Gesimses. In Fig. 266 ist der Durchschnitt des Hauptgesimses Fig. 267 dargestellt; eine Anordnung,

*) Die italienischen Städte Florenz, Pisa rc. zeigen schöne Beispiele solcher außergewöhnlich weit ausladender Gesimse.

welche sich von den bisherigen dadurch unterscheidet, daß die Deckebalken, um mehr Höhe zu gewinnen, hinaufgerückt sind und von den eigentlichen Dachbalken nur kurze Stücke übrig bleiben, welche zur Aufnahme der Sparren sowohl, als zur äußeren und inneren Gesimsbildung dienen. Dagegen findet bei Fig. 265 die Gesimsausladung durch Verlängerung der Dachbalken statt.

Schließlich ist in Fig. 268 noch ein Gesims gezeigt, welches bei zwei- oder mehrstöckigen Gebäuden aus Riegeldach, durch Uebersetzen der Etagenwände gebildet ist.

Fig. 264.



§. 3.

Die Ableitung des Wassers von den Dächern.

Was nun die Ableitung des Regenwassers von den Dächern betrifft, so haben wir schon S. 85 des ersten Bandes bemerkt, daß zunächst zur Aufnahme des Wassers eine Rinne von Metallblech erforderlich ist und daß steinerne Rinnen mit Metallblech ausgefüttert werden müssen wegen der schwierigen Dichthaltung der Fugen. Die Materialien zur Rinne sind: Holz, Eisenblech, verzinntes Eisenblech „Weißblech", mit Blei überzogenes Eisenblech „Bleiblech", Kupfer und Zink.

Am schlechtesten sind hölzerne Dachrinnen, wie solche auf dem Lande noch gebräuchlich sind, welche aus Halbholz durch Aushöhlung des Kernes hergestellt werden. Rinnen aus Weißblech oder Bleiblech werden ihrer Wohlfeilheit wegen viel gebraucht; sie bedürfen jedoch eines zwei- bis dreimaligen Oelfarbanstrichs, um vor Oxydation geschützt zu sein. Die Blechtafeln werden je nach ihrem Format und der der Rinne zu gebenden Weite nach der Länge oder Breite derselben umgebogen und miteinander verlöthet. Kupfer würde sich seiner großen Dauerhaftigkeit wegen am besten eignen für die Herstellung der Dachrinnen; es wird jedoch seines hohen Preises wegen selten dazu verwendet. Um so häufiger wird Zinkblech zu Dachrinnen verarbeitet, wobei auch der Anstrich erspart wird, da derselbe auf Zink schlecht hält, was hauptsächlich dem großen Ausdehnungsvermögen dieses Metalls zugeschrieben wird. Da diese Bleche in sehr großen Tafeln vorkommen, so erhalten die daraus gefertigten Rinnen auch wenig Löthstellen „Nähte". Rinnen aus

Schwarzblech bedürfen eines sehr sorgfältigen und gut unterhaltenen Anstrichs, wenn sie nicht sehr bald von Oxyd durchfressen sein sollen.

eine solche von 3—4 Zoll. Auch der Grad der Rauhigkeit oder Glätte des Deckmaterials hat Einfluß auf die Dachrinnengröße, indem bei glatter Dachfläche, wie solche unter

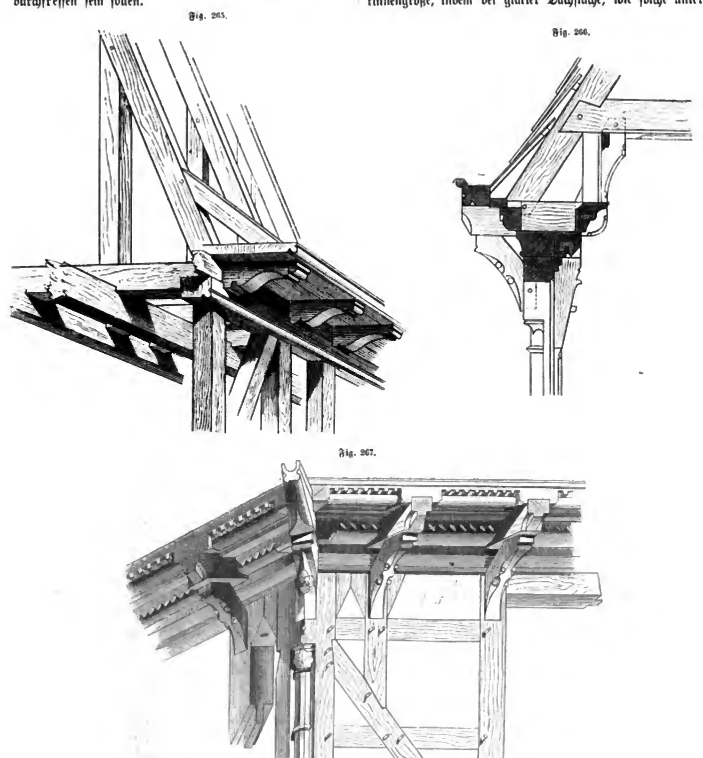


Fig. 265.

Fig. 266.

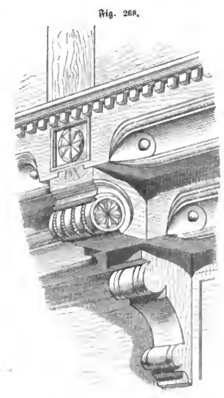
Fig. 267.

Hierorts unterscheidet man „weite“ und „enge“ Rinnen, welche je nach der Größe der Dachflächen, bezw. der Größe des aufzunehmenden Wasserquantums verwendet werden. Die ersteren haben eine Weite von 5—6, die letzteren

Verwendung von Schiefern, Metallblechen u. s. f. geboten wird, das Wasser rascher abfließt, als dieß z. B. bei Ziegeln von gewöhnlich rauher, poröser Oberfläche der Fall ist. Ferner unterscheidet man „gewöhnliche“ Dachrinnen und

„besondere", je nachdem dieselben eine halbcylindrische Form haben oder nach besonderer Zeichnung angefertigt werden müssen.

Fig. 268.



Der vordere Rand der Rinne wird gewöhnlich zu einem Wulst umgebogen, um demselben mehr Steifigkeit zu geben, welche durch Einziehung eines Eisendrahtes, der die Wulsthöhlung ausfüllt, noch vermehrt wird. Quer in der Rinne eingelöthete Spangen oder Blechwulste tragen ebenfalls sehr zur Steifigkeit derselben bei. Fig. 3 Taf. 64.

Da bei eintretendem Thauwetter, insbesondere bei Schieferdächern, größere Schneemassen sich vom Dache ablösen und einen Druck auf die Rinne ausüben, welchem dieselbe selten zu widerstehen vermag, so ordnet man an den Dachseiten, auf welche die Sonne einwirken und die Schneerutschen veranlassen kann, sogenannte Schneefänge von 3—4 Zoll breiten durchbrochenen Eisenplatten an, welche 1—2 Zoll von der Dachfläche abstehen und mittelst eiserner Winkel befestigt werden.

Der hintere Rand der Rinne muß immer höher als der vordere liegen, damit bei etwaiger Verstopfung der Abläufe das Regenwasser nach vornen überfließt und das Gesims nicht beschädigt. Fig. 3 Taf. 64.

Die Rinne, als Bestandtheil des Gesimses, sollte deßhalb immer genau horizontal angemacht werden; will man jedoch dem Wasser Gefäll verschaffen, so ist ein eingelötheter zweiter Boden nöthig, welcher dieß bewirkt. Da man durchschnittlich in Entfernungen von 60 Fuß Rinnenlänge das Wasser abzuleiten sucht, so hat man nur auf je 30 Fuß Länge ein Gefäll herzustellen, wobei 1—2 Zoll genügen. Ist jedoch der Doppelboden einmal beschädigt, so setzt sich das Wasser zwischen beide Kanäle, und da dasselbe schwer verdunsten kann, so findet eine frühzeitige Zerstörung der Doppelrinnen statt, weßhalb solche hierorts vermieden werden und man vorzieht, den Rinnen eine unmerkliche Neigung zu geben, um das Wasser, wenn auch langsam, abzuleiten.

Die Rinne wird in „Rinneisen, Rinnhaken, Kanaleisen" gelegt, welche in dreifüßiger Entfernung angebracht und am besten an den Sparren befestigt werden. Sind diese jedoch nicht regelmäßig eingetheilt, so bringt man ein starkes Traufbrett an von etwa 1 ½ Zoll Stärke, worauf die Dachhaken in regelmäßiger Eintheilung befestigt werden können. Da die Dachhaken theilweise sichtbar sind, so kann man sie in ein Blatt, in Ranken u. s. f. enden lassen, im Fall das Gebäude eine künstlerische Durchbildung aller seiner Theile verlangen sollte. Fig. 2 Taf. 64. Je nach der Gesimsbildung werden die Rinnhaken seitwärts an den Sparren, oder auf denselben, oder an der Stirne der Dachbalken befestigt. Fig. 1 und Fig. 6 Taf. 64. Die Stärke der Rinnhaken hängt davon ab, ob sie auf dem Gesimse aufliegend, oder frei die Rinne zu tragen erhalten. Im letzteren Fall ist die Rinne an die Traufe gehängt, wodurch eine gute Anordnung entsteht, da das überlaufende Wasser, im Falle eine Verstopfung der Rinne vorkommen sollte, dem Gesims nicht schadet. Liegt dagegen die Rinne auf dem Gesims auf, so ist das Anbringen einer Wassernase zweckmäßig, wodurch das überlaufende Wasser vor dem Gesims zum Abtropfen gebracht wird. Fig. 1—2 Taf. 64. Die Wassernase besteht aus einem 1 Zoll breiten Blechstreifen, welcher unten längs der Rinne unmittelbar vor dem Gesims angelöthet ist. Sehr empfehlenswerth ist ferner eine Abdeckung des Gesimses mit Metallblech, soweit nämlich als dasselbe durch irgend welche Beschädigung der Rinne vom durchdringenden Wasser durchnäßt werden könnte. Diese Abdeckung erhält hinten einen aufwärts gebogenen, vornen dagegen einen abwärts gebogenen Rand und ist mit dem nöthigen Gefäll nach vornen zu versehen. Auf diese Weise allein ist das Gesims geschützt, es mag aus Stein oder Holz bestehen.

Die Rinnhaken haben nun nicht allein die Aufgabe, die Rinne zu tragen, sondern sie auch so zu fassen, daß sie vom Winde nicht gehoben werden kann. Dieß geschieht nun entweder dadurch, daß das vordere Ende des Hakens um den Wulst nach innen umgebogen wird, Fig. 8—9 Taf. 64, oder dasselbe wird hinter dem Wulst durch die Rinne gesteckt und nach außen über den Wulst gebogen; in welchem Fall ein schmaler Streifen, dem Querdurchschnitt des Rinneisens entsprechend, aus der Rinne ausgeschnitten werden muß. Die erste Methode ist jedoch dieser letzteren vorzuziehen. Bei ordinären Rinnen wird der hintere Rand derselben durch eine am Rinnhaken angeniethete Feder gefaßt. Fig. 6. Taf. 64.

Bei flachen Dächern dagegen liegt der hintere Theil der Rinne meist auf der Schalung auf, wenn man die Rinne nicht anhängen will; in welchem Falle der aufgebogene Rand stellenweise durch Haften gefaßt wird, welche auf der Schalung genagelt werden. Fig. 7 Taf. 64. Eine direkte Nagelung der Rinne auf der Schalung wäre sehr verfehlt, da die Beweglichkeit des Holzes sehr bald ein Zerreißen der Rinne zur Folge haben würde Bei Fig. 9 Taf. 64 ist Blech als Deckmaterial angenommen; die untersten Tafeln bilden einen Falz mit dem hinteren Rand der Rinne, die durch einen 4 bis 5 Zoll breiten, auf der Schalung befestigten, starken Zinkstreifen a, den sogenannten „Vorstoß" gegen Hebung durch den Wind geschützt wird.

Die eisernen Rinnhaken sind vor ihrer Befestigung gut anzustreichen, da dieß später nicht mehr vollständig an denselben geschehen kann. Sind sie für Zinkrinnen bestimmt, so werden sie entweder mit Blei umwickelt oder besser verzinkt, da eine längere Berührung von Zink mit Eisen unter Zutritt von Feuchtigkeit die Zerstörung des ersteren zur Folge hat. Auch die Lagerung des Zinkes auf frischem Holz, insbesondere Eichenholz, wirkt zerstörend auf das Metall. Es ist daher trockenes und gut angestrichenes Holz als Unterlage für Zinkkanäle zu empfehlen.

§. 4.

Die Ableitung des Wassers aus den Dachrinnen geschah bei den antiken Tempelbauten bekanntlich durch Löwenköpfe, welche an der Sima des Traufgesimses regelmäßig angeordnet, das Wasser ausspieen. Im Mittelalter bediente man sich entweder gewöhnlicher kurzer Kanalstücke als Wasserspeier oder verschiedener phantastisch gestalteter Figuren von Stein oder Metall, welche diesen Zweck erfüllten. Abgesehen von der Unbequemlichkeit für die Vorübergehenden, hat diese obschon an und für sich malerische Anordnung auch noch den Nachtheil, daß sie Feuchtigkeit am Gebäude erzeugt durch Spritzwasser und dadurch, daß der Wind oft das herabfallende Wasser gegen das Gebäude schleudert; außerdem können durch Ausweichen des Bodens nachtheilige Senkungen entstehen, weßhalb schon längst in Städten das Herabführen des Regenwassers in „Abfallröhren" von Blech oder Gußeisen, vorgeschrieben ist.

Die Abfallröhren werden außen am Gebäude herabgeführt, zunächst an den Ecken oder hinter Vorsprüngen in besonders dazu hergerichteten Vertiefungen, doch so, daß sie bei vorkommender Reparatur herausgenommen werden können. Sie dürfen nicht in zu großen Entfernungen angebracht werden, damit das Wasser schnell abgeführt wird, auch müssen sie einen hinreichend großen Querschnitt erhalten, um bei heftigen Regengüssen alles Wasser fassen zu können, und auch damit sie im Winter nicht so leicht einfrieren. Dieß letztere wird aber besonders dann verhütet, wenn man sie nicht in's Freie münden läßt, sondern bis in einen frostfreien unterirdischen Canal hinabführt. Die Entfernung der Abfallröhren von einander sollte nicht mehr als 60 Fuß betragen, so daß das Wasser in der Dachrinne nur einen Weg von 30 Fuß bis zum Ablauf zu machen hat. Analog den engen und weiten Dachrinnen hat man auch „enge" und „weite" Abfallröhren, wovon die ersten einen Durchmesser von 2 bis 3 Zoll, die letzteren einen solchen von 4 bis 5 Zoll haben.

Die Abfallröhren werden durch „Rohreisen, Rohrschellen" r Fig. 4—5 Taf. 64, mit der Mauer verbunden; sie sind mit einem Charnier versehen, um sie bei Reparaturen öffnen und die Röhre herausnehmen zu können. Die Ausmündung der Rinne in die Abfallröhre wird bei freistehenden Häusern und wenn Bäume in deren Nähe sich befinden, vergittert, um Verstopfungen vorzubeugen; auch darf man dem obersten Theil der Abfallröhre von der Rinne bis zur Mauer keine zu flache Lage geben, sondern es ist mehr ein steiler, stätiger Uebergang in die vertikale Abfallröhre anzunehmen, wie etwa Fig. 5 Taf. 64 einen solchen zeigt. Die vielen unzweckmäßigen und unschönen Verkröpfungen der Abfallröhre um die horizontalen Gesimse sind zu vermeiden und die Röhre wo möglich von oben bis unten ohne Unterbrechung fortzuführen. Die Rinne erhält einen konischen angelötheten Zapfen, welchen die Abfallröhre umschließt; oder es erweitert sich die Röhre gegen die Rinnenöffnung und nimmt das Wasser mittelst eines besonderen Einsatzes auf, welche Construction in Fig. 4 Taf. 64 zu ersehen ist.

Die Abfallröhren und Rinnen werden gewöhnlich von gleicher Sorte Blech hergestellt. Was bei der Construktion der Rinnen über Anstrich, Verzinken der Rinneisen u. s. w. gesagt wurde, gilt auch hier.

§. 5.

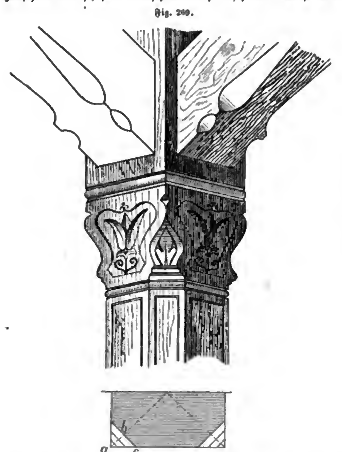
Schließlich seien noch einige hölzerne Stützenbildungen erwähnt, welche auf Taf. 63 in den Figuren 1—7 abgebildet sind.

Bei der Anlage steinerner Stützen wird die zu tragende Last in der Regel direkt auf das Kapitäl gesetzt, welches die Vermittelung des Druckes auf die Stütze übernimmt. Da diese vermöge ihrer Schwere und ihres Verhältnisses der Dicke zur Länge, welch' letztere selten über das Zehnfache der ersteren hinausgeht, im Stande ist, sich selbst aufrecht zu erhalten, fest zu stehen ohne Beihilfe anderer Construktionstheile, so kann die steinerne Stütze in dieser Beziehung ein selbständiges architektonisches Element genannt werden. Darin unterscheidet sie sich aber wesentlich von der hölzernen Stütze, welcher diese Eigenschaften der Selbständigkeit und Unabhängigkeit abgehen, indem dieselbe an beiden Enden durch andere Constructionstheile gefaßt werden muß, um sich in stehender Lage zu erhalten, wovon nicht

allein das geringe specifische Gewicht, sondern auch das Verhältniß der Dicke zur Länge, welches etwa das Doppelte der steinernen Stütze beträgt, Ursache ist.

Diesem äußerst schlanken Verhältniß einerseits ist der unangenehme Eindruck zuzuschreiben, welchen wir empfinden beim Ansehen eines Holzpfostens, dem direkt auf dem Kapitäl die Last auferlegt ist. Andererseits ist es aber gerade wieder diese Belastung durch Balken, Unterzüge ꝛc., welche vermöge der entschiedenen Längenausdehnung die Stütze so weit übersteht, daß eine weitere Fassung und Unterstützung zwischen den Pfosten wünschenswerth erscheint. Dieß wird

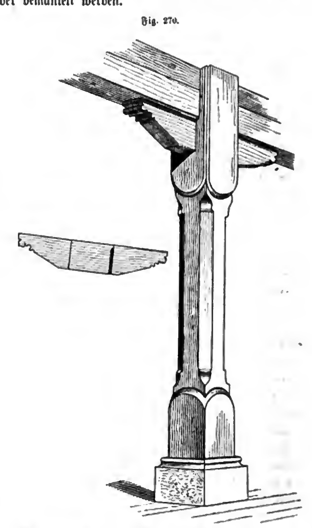
Fig. 269.



erfüllt durch Anbringung von Bügen, Kopfbändern, Sattelhölzern ꝛc., wovon einige Beispiele in den Fig. 1—5 gegeben sind. Durch diese Anordnung wird aber nicht allein der belastende Theil besser gestützt, so daß die Pfosten eine größere Entfernung von einander annehmen können, sondern es findet auch zugleich eine Absteifung des Pfostens selbst statt, und zwar nach allen vier Seiten, wenn die Unterzüge sich kreuzen, wie dieß in den Fig. 4—5 gezeigt ist. Durch diese den Druck vermittelnden Verbandstücke erscheint aber der Pfosten kürzer, das Kapitäl rückt herunter und die Gesammtwirkung wird entschieden günstiger. Wir haben hier wieder den Fall vor uns, nach welchem die Befriedigung der ästhetischen Anforderungen auch die der construktiven ist; d. h. eine Uebereinstimmung beider.

Bezüglich der artistischen Ausbildung der Pfosten haben wir zwei Behandlungsweisen zu unterscheiden, und zwar erstens die Herstellung der Form durch Hobeln und Schnitzen aus dem vollen Holze und zweitens die Bildung derselben durch Aufsetzen oder Bekleiden des rauhen Kernes. Die erstere, welche in unseren Figuren angenommen ist, gewährt eine freie Formgebung und entspricht am meisten dem zur Bildnerei gleichsam auffordernden Material. Dagegen gewährt die zweite den Vortheil, daß die entstehenden Risse, welche kaum bei starken Hölzern zu vermeiden sind, verdeckt oder bemäntelt werden.

Fig. 270.



Aus dem vollen Holze ist das Kapitäl Fig. 269 geschnitten, dessen Form hauptsächlich auf der Ueberführung der schmäleren Achteckseite a b des Pfostens in die Kante a beruht. Dagegen verursacht die Kapitäl- und Fußbildung des Pfostens Fig. 270 mehr Arbeit, indem zuerst die vier Begrenzungsflächen des Pfostens zurückgesetzt werden müssen, bevor man die Kanten brechen und die Uebergänge oben und unten herstellen kann.

Achtes Kapitel.

Die Treppen.

Allgemeines.

§. 1.

Im vierten Kapitel des I. Bandes wurde schon bei der Erklärung der Steintreppen die Terminologie bei den Treppen, deren Eintheilung und Benennung, je nach ihrer Form, das Verhältniß des Auftrittes zur Steigung, sowie die Berechnung des für eine Treppenanlage nöthigen Raumes, besprochen, worauf wir zurückverweisen.

Die Treppen werden entweder aus weichem oder hartem Holze hergestellt, oder man verwendet beide Holzarten und zwar so, daß man die dem Abnutzen stark ausgesetzten Theile als wie die Trittstufen aus hartem, die übrigen Theile wie Futterstufen und Zargen aus weichem Holze anfertigen läßt. Ein solches Verfahren geschieht aber hauptsächlich aus ökonomischen Gründen, da das weiche Holz weit billiger als das harte ist und verdient eine Treppe, aus reinem, astfreiem Eichenholz construirt, ihrer bedeutenden Dauerhaftigkeit und des guten Ansehens wegen den Vorzug. Denn während Treppen aus Tannenholz eines Oelfarbanstrichs bedürfen, ist das Eichenholz nur zu ölen und zu firnißen. Hier in Karlsruhe werden nur untergeordnete und weniger frequentirte Treppen, als Diensttreppen, Bodentreppen u. s. f. aus Rothtannenholz hergestellt.

Der Handgriff einer Treppe sollte immer polirt werden und schon deßhalb aus einem harten, feinaderigen Holze bestehen. Man nimmt auch bei besseren Treppen gewöhnlich Kirschbaum-, Pflaumbaum- oder Mahagoniholz, was auch um so leichter ausführbar ist, da der Bedarf an Material nur gering und der Arbeitslohn von diesem unabhängig ist.

Werden die Geländerstäbe gerade und rechteckig im Querschnitt gestaltet, so können sie auch von Nadelholz hergestellt werden, weil dieses am geradesten gewachsen zu sein pflegt, und daher die schwachen Geländerstäbe, weniger „über den Spahn geschnitten", haltbarer sind. Bei runden gedrehten Geländerstäben wird man aber hartes Holz verwenden müssen, und es ist die Wahl ziemlich gleichgiltig, wenn das Holz nur fest und geradwüchsig ist. Gespaltenes Holz ist hier immer dem geschnittenen vorzuziehen.

Vor allen Dingen muß das sämmtliche, zu den Treppen zu verwendende Holz möglichst trocken sein, damit das Schwinden und Werfen desselben ein Minimum werde. Ferner sollen Dielen und Bretter nur Kernholz und keinen sogenannten Splint enthalten und möglichst astfrei sein. Besonders bei den zu Trittstufen verwendeten Dielen sind große Aeste sehr nachtheilig, weil diese, härter als das umgebende Holz, weniger abgetreten werden, und daher bald Erhöhungen bilden, die die Treppe gefährlich oder wenigstens doch unbequem machen.

Neben einem guten Material muß auf eine recht exakte und sorgfältige Arbeit gesehen werden und gehören die Constructionen hölzerner Treppen, welche zum Schmuck des Hauses wesentlich beitragen können, mitunter zu den schwierigsten Arbeiten des Zimmermanns.

Beim Entwerfen von Gebäuden ist es insbesondere die Lage, Form und Größe der Treppe, welche auf die Gesammteintheilung influirt, und wenn einmal hierüber feste Bestimmungen getroffen sind, so ergibt sich das Uebrige in der Regel bald. So ist z. B. bei Miethhäusern die Treppe anzuhängen oder unmittelbar am Eingang anzulegen und so einzurichten, daß jeder Etage oder jeder Wohnung ein besonderer Glasabschluß gegeben werden kann, während bei Wohngebäuden für eine Familie die Treppe am besten in der Mitte des Hauses ihren Platz findet, wobei neben der bequemen Verbindung der Räume der verschiedenen Etagen auch hell erleuchtete Vorplätze erzielt werden.

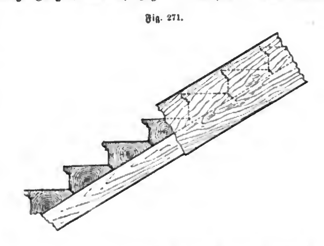
Was nun die Construction der Treppen anbelangt, so ist dieselbe abhängig von der Bildung der Stufen selbst und der Art der Unterstützung derselben an ihren Enden.

Die Stufen können aber sein:

1) Blockstufen; 2) eingeschobene Stufen; 3) versetzte Stufen mit Futterbrettern oder Setzstufen und 4) aufgesattelte Stufen mit Setzstufen.

1) Zu den ältesten Holztreppen möchten wohl die zu zählen sein, welche der Steinconstruction nachgeahmt sind und aus Blockstufen, die aus dem vollen Holze gearbeitet werden, bestehen. Zur Unterstützung derselben dienen balkenartige Zargen, wie dieß Fig. 271 darstellt. Dabei können

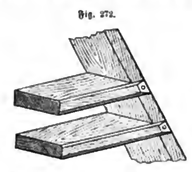
Fig. 271.



die Trittköpfe entweder sichtbar bleiben oder mit Dielen abgedeckt sein, welche eine Art Wange bilden. Diese Construction, welche sich nur für Treppen mit geraden Armen eignet, dürfte nur noch in sehr holzreichen Gegenden Verwendung finden; außerdem reißen die starken Hölzer stark auf und gewähren dadurch kein gutes Ansehen.

2) Die Treppen mit eingeschobenen Stufen oder die „Leitertreppen", wie solche meist aus weichem Holz construirt und als Bodentreppen verwendet werden, gehören zu der einfachsten geradarmigen Treppen-Construction. Sie können vollständige aus Tritt- und Setzstufen bestehende Stufen sein oder nur aus Trittstufen bestehen, denen die Setzstufen fehlen. Letztere Construction ist die am meisten vorkommende und in Fig. 272 isometrisch abgebildet.

Fig. 272.



Die Trittstufen sind mit ihren Hirnenden in die Wangen etwa 1 Zoll tief eingelassen und stehen etwa 1 Zoll über der Wangenoberfläche vor, woselbst sie abgeschrägt und genagelt werden.

3) Treppen mit eingesetzten Stufen, welche man auch gestemmte Treppen nennt, sind aus Trittstufen, Setz- oder Futterstufen und Wangen zusammengesetzt, wie dieß Fig. 1 Taf. 65 im Längeschnitt und Fig. 6 Taf. 66 im Querschnitt darstellt.

Die Trittstufen erhalten eine Stärke von 1½ bis 2 Zoll, werden an der Vorderkante mit einem abgerundeten Profil versehen, wie solche auf unseren Figuren ersichtlich sind, wodurch sie 1½ bis 2 Zoll über den Futterstufen vortreten. Die Hinterkante der Trittstufen kann etwas hinter die Futterstufen zurücktreten oder mit der hinteren Seite derselben bündig sein, Fig. 1 Taf. 65, oder sich schon an der vorderen Seite abstoßen, Fig. 12 Taf. 65. Diese Verbindungsweise ist weniger schön, indem sich große Fugen bilden zwischen den Tritt- und Futterstufen.

Die Futter- oder Setzstufen bestehen aus 5 bis 7 Linien starken Brettern und werden entweder in die Wangen eingelassen ähnlich den Trittstufen, oder sie stoßen dort stumpf an, was weniger sauber ist. Nach Fig. 1 Taf. 65 sind die Futterstufen oben und unten in die Trittstufen eingelassen, wodurch kleinere Fugen entstehen als bei Fig. 12 Taf. 65, wo nur oben die Futterstufen eingesetzt sind, während sie sich unten stumpf an die Trittstufen anschließen.

Die Treppenwangen werden aus 2 bis 3 Zoll starken Bohlen construirt, deren Breite sich nicht unmittelbar ergibt, sondern erst aus der Steigung der Treppe bestimmt werden kann; es muß nämlich die Wange über der Vorderkante der Trittstufe, vertikal gemessen, noch 1½ bis 2 Zoll Holz behalten, und eben so viel unter der Hinterkante der Trittstufe, woraus sich die rechtwinklig gemessene Breite ergibt. Will man zur Bestimmung dieser Breite die Treppe nicht erst aufzeichnen, was beim Veranschlagen oft zu zeitraubend ist, so findet man die senkrecht zur Wange gemessene Breite B, Fig. 11 Taf. 65 für eingesetzte Stufen

$$B = (d + h + 2a) \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}},$$

in welcher Formel h die Steigung, b den Auftritt, d die Stärke der Trittstufen und a den Vorsprung der Wange an den erwähnten Punkten (also 1½ bis 2 Zoll) bezeichnet.

Bei einer geraden Treppe stemmt sich das untere Ende der Zargen gewöhnlich gegen den fest versetzten meist steinernen Antritt, in welchen sie sowie in den Geländerpfosten eingelassen sind, Fig. 11 Taf. 65; das obere Ende dagegen ist auf einen Wechsel aufgeklaut, Fig. 3 Taf. 66, welcher die Stichbalken des Stiegenhauses aufnimmt. Da bei geraden Treppen die Zargen oft eine namhafte Länge erhalten, wodurch sie sich leicht werfen können, so sucht man sie ein bis zwei Mal mittelst Schraubenbolzen, welche die Treppenbreite zur Länge haben, Fig. 6 Taf. 66, zusammen zu halten. Die Schraubenbolzen erhalten runde Muttern, um sie sammt den Köpfen sauber einlassen zu können.

Bei geraden gebrochenen Treppen hingegen, mit oder ohne Podest werden die oberen Enden der Wangen des ersten Laufes, sowie die unteren Wangenenden des zweiten Laufes, entweder in einen Pfosten, Fig. 3 Taf. 67, oder in einen Geländerpfosten, Fig. 10—12 Taf. 67, oder in eine Hängesäule, Fig. 6. Taf. 65, oder in ein sogenanntes Kropfstück, Fig. 2 Taf. 72, eingesetzt. Die Verbindung geschieht gewöhnlich durch den Doppelzapfen, welcher aus Fig. 12 Taf. 67 ersichtlich ist.

Wie bei der Steinconstruction haben wir auch hier äußere und innere Wangen. Die äußeren Wangen ziehen längs der Mauern hin und können durch sogenannte „Stiegenhaken", welche in die Steinfugen des Mauerwerks eingreifen, gefaßt und getragen werden, weßhalb man sie auch schwächer halten kann als die inneren Wangen, die bloß an ihren Enden Unterstützung finden.

Sollen die Wangen profilirt werden, so wählt man gern für die obere Seite solche Profile, in welche sich nicht leicht der Staub einsetzen kann; dagegen kann der unteren Seite durch beliebige Profile und namentlich durch das Aufsetzen von Zierleisten ein feineres Ansehen gegeben werden. Auch füllt man gerne die spitzen Winkel, welche bei der Endigung der Zargen entstehen, durch Knaggen oder kleine Träger aus, wie dieß in Fig. 3 Taf. 66 in größerem Maßstabe ersichtlich ist. Ebenso wird die Untersicht einer Treppe wesentlich gewinnen, wenn der rechte Winkel, welchen Tritt- und Futterstufe miteinander bilden,

durch das Einsetzen einer Gesimsleiste in einen stumpfen Winkel verwandelt wird, Fig. 3 Taf. 66. In die obere Seite der Zarge werden die Geländerstäbe eingesetzt, wie dieß Fig. 6 Taf. 65 zeigt. Was endlich

4) die Treppen mit aufgesattelten Tritt- und Setzstufen betrifft, so unterscheiden sie sich von den letztgenannten durch die Form der Zarge und der Art der Befestigung der Tritt- und Futterstufen, sowie der Geländerstäbe. Die Zargen werden nämlich stufenförmig ausgeschnitten, Fig. 2 Taf. 65 und Fig. 8 Taf. 66, und auf die so entstehenden Absätze die Trittstufen aufgeschraubt oder aufgenagelt. Dabei treten die Hirnenden über die Zargen vor und erhalten daselbst das Profil, welches an der Vorderkante angenommen ist. Da aber am Hirnholze sich Profile unsauber aushobeln lassen, so erhält jede Trittstufe am Hirnende eine eingeschobene Leiste „Hirnleiste", wie solche aus Fig. 7 Taf. 65 ersichtlich ist.

Die Setzstufen werden mit den Trittstufen durch Nuthung verbunden, wie bei den sub Nr. 3 betrachteten Treppen, und die Enden derselben an die senkrechten Absätze der Wangen genagelt. Damit aber nur eine und zwar eine wenig bemerkbare Fuge entsteht, werden Wange und Setzstufen auf Gehrung zusammengepaßt, welches Fig. 7 Taf. 65 im Durchschnitt zeigt.

Die Wangen dieser Treppen erhalten 2 bis 3 Zoll mehr Stärke als die der vorhergehenden Constructionsweise, und müssen an der schwächsten Stelle bei a Fig. 2 Taf. 65 vertikal gemessen noch 6 bis 7 Zoll über die Unterkante der Trittstufen vortreten, wodurch die rechtwinklige größte Breite B Fig. 2 Taf. 65 gefunden werden kann,

$$B = (d + h + a) \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}},$$

wobei die Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, wie sie unter Nr. 3 gegeben worden ist, nur mit dem Unterschiede, daß $a = 6$ bis 7 Zoll beträgt.

Die Treppen mit aufgesattelten Stufen sind geräumiger als die mit eingesetzten und bieten ein weit gefälligeres Ansehen als jene. Denn durch das Befestigen der Geländerstäbe an der Seite der Wangen und das Zurücktreten der letzteren hinter die Trittstufen können diese in ihrer ganzen Ausdehnung benutzt werden, weßhalb solche Treppen namentlich in großen Städten, wo in der Regel der sehr theuere Bauplatz recht ausgenützt werden soll, vielfache Verwendung finden.

Die unterste Stufe einer jeden hölzernen Treppe, oder der Antritt derselben besteht aus einer Blockstufe a Fig. 11 Taf. 65 mit horizontaler Unterfläche, die unmittelbar auf dem Fundament der Treppe oder auf dem Gebälk aufliegt und gegen das Verschieben dadurch gesichert wird, daß sie in den Fußbodenbeleg eingelassen ist oder sich, wenn die Blockstufe aus Stein besteht, gegen den Plattenbeleg stemmt, wodurch sie etwas mehr Höhe erhält als die übrigen Stufen. Auf diese Stufe werden die Treppenwangen aufgeklaut und eingelassen; zugleich wird der „Pilar", Fig. 11 Taf. 65, oder untere Geländerpfosten in diese Blockstufe eingezapft, und der obere Theil der Wangenklaue greift dann mit einem Zapfen in diesen Pfosten, wie dieß Fig. 11 zeigt. Außerdem wird der Pfosten erst dadurch recht festgestellt und mit der Zarge verbunden, daß er durchbohrt und eine lange Holzschraube angebracht wird, welche einige Zolle in das Hirnholz der Zarge eingreift. Da von dem festen Stand des Geländerpfostens die Festigkeit des Geländers abhängt, so hat man auch schon den Pfosten der Länge nach durchbohrt und einen Schraubenbolzen eingezogen, welcher unterhalb des Antrittes den Kopf und oben am Pfosten die Mutter hat, die dann mittelst einer gedrehten Scheibe, Knopf 2c. verdeckt wurde.

Die oberste Stufe oder der Austritt der Treppe liegt mit dem Fußboden des zu ersteigenden Raumes in einer Ebene, weßhalb diese oberste Stufe mit ihrer ganzen Holzstärke in den Fußboden eingelassen werden muß. Die Treppen lehnen sich mit ihrem oberen Ende in den meisten Fällen gegen einen Wechsel in der Balkenlage, und da dieser zugleich zur Befestigung des Fußbodens dient, also den Brettern desselben zur Unterlage dienen muß, so kann die oberste Trittstufe nicht die Breite der übrigen bekommen, weil sonst die Fußbodenbretter kein Auflager fänden. Deßhalb gibt man der obersten Stufe gewöhnlich nur die halbe Breite, oder macht sie so breit, als die Wange mit ihrer Klaue auf den Wechsel greift, welche Verbindung auch hier üblich ist. Die Trittstufen sind aber gewöhnlich stärker als die Fußbodenbretter, und deßhalb muß auf die Breite der Austrittsstufe dieser Ueberschuß an Stärke aus dem „Treppenwechsel" herausgenommen werden, Fig. 12 Taf. 65; ist dagegen der Boden parquetirt, so hat man dieß nicht nöthig, indem sich die Dicke des Blindbodens und der Parquettafeln mit der Stärke der Trittstufen ausgleichen, wie dieß Fig. 3 Taf. 66 zeigt. Bei aufgesattelten Stufen kann die Wange an ihrem oberen Ende nicht auf den Treppenwechsel aufgeklaut werden, sondern sie stemmt sich nur gegen denselben und wird in denselben eingezapft, was für den Wechsel ein höheres Holz erforderlich macht. Ebenso werden Treppenbäume, welche Blockstufen tragen, in den oberen Wechsel nur verzapft.

Obschon bei schmalen Stiegenhäusern und entsprechenden Vorplätzen der Treppenwechsel in der Regel keine weitere Unterstützung bedarf, als die, welche ihm die Stichbalken gewähren, so bringt man doch gerne aus ästhetischen Rücksichten eine Verstärkung oder einen Unterzug unter demselben an, welcher vergipst, verkleidet oder gehobelt und durch einen

besonderen Bogen abgesprengt werden kann, wie Fig. 1 bis 3 Taf. 65 eine solche Construction zeigen. Dadurch erhält die Vorplatz- oder Corridordecke einen bestimmten Abschluß gegen das Stiegenhaus und kann das Deckegesims entweder am Unterzug fortgeführt werden oder an demselben abstoßen. Eine solche Verstärkung des Treppenwechsels ist jedoch bei weiten Stiegenhäusern und tiefen Vorplätzen Bedürfniß.

Die Treppenarme oder Treppenläufe werden an ihrer Unterseite verschieden behandelt. Entweder läßt man die ganze Construction sichtbar und hobelt dann alles Holzwerk hier eben so sorgfältig, als auf der oberen Seite, oder man verschalt die Treppen unterhalb mit gehobelten Brettern und Leistenwerk, und gibt dieser Holzdecke einen Oelfarbe-Anstrich; oder endlich man verschalt und putzt die untere Seite der Treppenarme. Zu diesem Zweck wird die Untersicht der Treppe der Länge nach mit Latten oder Brettern, ähnlich wie eine Gypsdecke verschalt, gerohrt und geputzt. Die Latten oder Bretter werden an den etwas abgeschrägten Ecken, Fig. 12 Taf. 65, welche durch die Setz- und Trittstufen gebildet werden, durch Nägel befestigt, und man macht nun die Wangen so breit, daß der auf diese berohrten Latten ꝛc. gebrachte Putzbewurf mit ihrer Unterfläche in eine Ebene fällt, Fig. 9 Taf. 65, und deckt die Fuge mittelst einer gehobelten Leiste ab, oder man läßt die Zarge über den Putz vortreten, Fig. 10 Taf. 65, und bringt einfach eine Fugenleiste an.

Die unterhalb geputzten Treppen vermindern die Feuergefährlichkeit der hölzernen Treppen in etwas, weil auf diese Weise ein oberer Treppenarm von dem darunter liegenden brennenden nicht so leicht entzündet werden kann. Auch kommt eine solche Treppe wohlfeiler zu stehen, da die Kosten für den Putz geringer sind, als die Vermehrung des Arbeitslohnes beträgt, wenn die Treppe in allen Theilen sauber gehobelt werden muß. Geputzte Treppen müssen besonders solid, d. h. möglichst steif construirt werden, weil durch den Gebrauch derselben starke Schwingungen entstehen, wodurch der Putz leicht Risse bekommt und wohl gar abfällt. Das häufige Waschen solcher Treppen wird ebenfalls dem Putze gefährlich, weßhalb es gerathen erscheint, dieselben mit Oelfarbe anzustreichen oder doch nur zu ölen.

Da bei aufgesattelten Treppenstufen diese unmittelbar an den Wandputz des Treppenhauses stoßen, und dieser daher leicht beschädigt wird, besonders durch das Waschen der Treppen, so bringt man hier ein sogenanntes „Panel“ an, welches ebenfalls treppenförmig gestaltet, Fig. 2 Taf. 65, aus Brettern besteht, die gegen die Wand befestigt und oberhalb wohl mit einem gekehlten Glied verziert werden.

Was die Untersicht des Podestes anbelangt, dessen tragende Theile in Fig. 4 Taf. 67 angegeben sind, so können Podestbalken, Podestriegel und der Beleg derselben abgehobelt werden und sichtbar bleiben, oder es kann eine Cassettendecke angeordnet werden, wie Fig. 5 Taf. 66 eine solche zeigt und wovon Fig. 7 den Durchschnitt angibt, oder es kann auch hier eine Putzdecke ausgeführt werden. Legt man Werth auf eine gefällige Untersicht des Podestes, so muß selbstredend auch der Bodenbeleg sich darnach richten, und wird ein Parquetboden sein müssen, wie Fig. 4 einen solchen andeutet.

Das Treppengeländer besteht aus dem Handgriff und den Geländerstäben (Traillen, Staketen) und wird von Holz, Eisen, Messing, ja in neuester Zeit sogar von Glas gemacht, wobei der hölzerne Handgriff aber immer bleibt, wenn er auch mit Sammt überzogen werden sollte. Das Treppengeländer bildet hiernach oft einen Hauptgegenstand der Verzierung, und es ist wohl nicht zu läugnen, daß ein geschmackvolles Geländer einer Treppe sehr zum Schmucke gereicht, wenn man auch hierin zu weit gehen kann.

Was die Construction desselben anbelangt, so beschränken wir uns hier auf die hölzernen Geländer, weil wir über die metallenen später bei den eisernen Treppen das Nothwendige anführen wollen.

Der Handgriff hat immer einen im Allgemeinen runden Querschnitt, der zwar auch verschieden gestaltet sein kann, aber doch eine solche Gestalt haben muß, daß man ihn bequem mit der Hand umspannen kann; Fig. 3, 4, 5 und 8 Taf. 65 zeigen dergleichen Querschnitte. Er wird häufig aus hartem Holze gefertigt und polirt.

Die Geländerstäbe sind entweder viereckige, vom Schreiner gehobelte Stäbe, oder vom Dreher gedrehte und verzierte Traillen; oft werden aber auch schmale, nach mancherlei Formen geschnitzte Bretter an Stelle der Geländerstäbe verwendet. Diese und die gewöhnlichen viereckigen Stäbe werden auf der Oberfläche der Treppenwangen und an der Unterfläche des Handgriffs in der Art befestigt, daß man in diese Holzstücke eine, etwa ¾ Zoll tiefe, durchlaufende Nuth stößt, die so breit ist, als es die Stärke der Stäbe verlangt, die letzteren einsetzt und die Zwischenräume durch eingeleimte hölzerne Spunde schließt.

Die runden, gedrehten Traillen, von denen die Fig. 6 und 11 Taf. 65 Beispiele zeigen, werden in vorgebohrte Löcher eingeleimt, und es erfordert, besonders bei gewundenen Treppen, große Genauigkeit, diese Löcher in den Wangen, oder bei aufgesattelten Trittstufen in diesen und den Handgriffen so genau correspondirend einzubohren, daß nach der Aufstellung alle Traillen vertikal stehen. Am Anfang der Treppe, am Austritt und in den Ecken der Podeste werden die Geländer häufig durch stärkere Pfosten, sogenannte „Pilaren“, wovon Fig. 11 Taf. 65 ein Beispiel gibt, unterbrochen oder beendigt, und diese dienen dann oft noch als Laternenträger oder dergleichen. Am Ende und

Anfang der Treppe hindern dergleichen Pilaren auch nicht, sonst sind sie aber unbequem, weil sie den Handgriff unterbrechen, was beim Begehen der Treppen im Dunkeln unangenehm ist.

Die Höhe des Geländers beträgt, vertikal gemessen, gewöhnlich 3 Fuß von der Oberfläche der Trittstufen bis zur Oberkante des Handgriffs, und diese Höhe muß überall, also auch da, wo das Geländer etwa horizontal um eine Treppenöffnung herumgeführt wird, beibehalten werden.

Zuweilen bringt man, um mehr praktikabeln Raum zu gewinnen, die Geländer statt auf den Wangen oder den Trittstufen ganz außerhalb der Treppenbreite an, indem man sie seitwärts an den Wangen befestigt. Zu diesem Zwecke befestigt man metallene, leuchterartige Arme an den Wangen, welche die Geländerstäbe aufnehmen.

Bei kapriziös gewundenen Treppen, wo das Holz der Handgriffe sehr oft „über den Spahn" geschnitten werden muß, und dadurch alle Festigkeit verliert, läßt man in die Unterfläche des Handgriffs häufig eine eiserne Schiene ein, um dadurch die verlorene Festigkeit wieder zu ersetzen. Dasselbe Verfahren wendet man auch an, wenn man das Geländer benutzen will, um der ganzen Treppe durch dasselbe mehr Tragfähigkeit zu geben. In einem solchen Falle müssen wenigstens einige der Geländerstäbe aus Eisen bestehen, die dann in der erwähnten Schiene vernietet, unten in den Wangen oder Trittstufen aber durch Schrauben fest angezogen werden, und so mit dem Handgriffe eine feste steigende Linie bilden, welche die Tragkraft der Wange ꝛc. unterstützt.

Aehnlich wie bei den Steintreppen unterscheidet man bei den hölzernen unterstützte und freitragende Treppen. Sobald die Endpunkte der Zargen unterstützt sind, heißt die Treppe eine unterstützte, Fig. 3 Taf. 67, Fig. 2 Taf. 68; ist dagegen nur das untere Ende der Zargen sicher unterstützt, wie dieß namentlich bei den gewundenen der Fall ist, so wird die Treppe eine freitragende genannt.

Unterstützte Treppen.

§. 2.

Nachdem wir in dem vorstehenden Paragraphen die einzelnen Theile der Treppen in Beziehung auf Form, Abmessungen und Verbindung unter sich kennen gelernt haben, können wir jetzt zur Construction ganzer Treppen übergehen, ohne immer auf die einzelnen Details der Verbindungen zurückzukehren.

Die einfache, gerade aufgehende Treppe, Fig. 12 Taf. 65, bedarf keiner weiteren Erläuterung, indem keine anderen Verbindungen, als die bereits besprochenen, daran vorkommen. Die Stufen sind eingesetzte und das Geländer ist ein ganz einfaches.

Fig. 4 Taf. 67 zeigt eine gerade gebrochene Treppe mit zwei parallelen Armen, wie solche, ihres geringen Raumbedürfnisses wegen, sehr häufig vorkommen. Das Podest hat die Breite der Treppe zur Breite und wird auf folgende Art gebildet. R ist ein Podestriegel, der sein Auflager in den Wänden oder Mauern des Treppenhauses findet, und von diesen aus auch wohl noch durch Konsolen unterstützt wird. Gegen diesen Podestriegel stützen sich beide Treppenarme, und damit er keine Biegung erleidet, wird in der Richtung cd ein Querriegel c eingezapft, der mit dem anderen Ende in einen weiteren Riegel Q eingezapft ist. Werden nun in T und T noch ein Paar schwächere Riegel angeordnet, so ist das Podest zur Aufnahme des Dielenbelags, der wie ein gewöhnlicher Fußboden behandelt wird, fertig. Oberhalb dieses Fußbodens werden die Treppenwangen, des besseren Ansehens wegen, durch aufgenagelte Holzleisten fortgesetzt, um das Podest einzurahmen. Liegen die beiden Wangen A und A dicht nebeneinander, so wird in C häufig ein Geländerpfosten angebracht, der mit dem Podestriegel durch einen Blattzapfen nach Fig. 12 Taf. 67 verbunden ist, und in welchen die Treppenwangen ebenfalls mit einem Zapfen eingreifen. Sehr oft ist dieser Pfosten auf der äußeren Seite abgerundet und der Handgriff des Geländers läuft über denselben in einer stetigen Krümmung hinweg, wie in Fig. 10 und 11. Sind aber die beiden Wangen durch einen Zwischenraum getrennt, wie in dem auf Taf. 72 dargestellten Beispiele, so fällt dieser Pfosten fort, und es tritt an seine Stelle ein Stück horizontalen Geländers, was zuweilen auch wohl durch einen Rahmen mit eingelegter oder durchbrochener Arbeit ersetzt wird (wie solches in Fig. 1 Taf. 68 im horizontalen Durchschnitt angedeutet ist), welcher dem Geländer mehr Festigkeit und auch ein gutes Ansehen gewährt. Von unten wird der Punkt C, Fig. 4 Taf. 67, des Podestriegels nicht unterstützt, es müßte sonst die Treppe sehr breit sein. Gewöhnlich ist aber die Tragkraft des 5 bis 7 Zoll hohen Podestriegels ausreichend, und es gehört, wenn man will, eine solche Treppe mit zu den freitragenden.

Zuweilen hat man zur Anlage eines Podestes, wie bei der eben beschriebenen Treppe, keinen Raum, und man muß alsdann an die Stelle desselben Wendelstufen anbringen. Die Eintheilung derselben geschieht zwar gerade so, wie bei den steinernen Treppen, auf einer in der Mitte der Treppe gedachten Linie, doch ist in diesem Falle noch darauf Rücksicht zu nehmen, daß keine Stufenkante in die Ecken des Podestes trifft, weil hier die Treppenwangen zusammengezinkt werden müssen, welche Verbindung, wenn man gerade in der Ecke auch die Setzstufe einlassen wollte, zu sehr geschwächt werden würde.

Bei einer solchen Anlage, wie sie in Fig. 1 Taf. 67 im Grundrisse dargestellt ist, muß in C ein Treppenpfosten

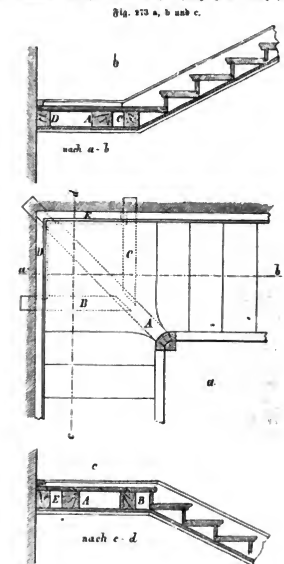
aufgestellt werden, wenn die Treppe nicht eine eigentlich freitragende werden soll. Derselbe ist außerhalb rund bearbeitet, nimmt die Wangenenden und Wendelstufen auf, und reicht natürlich von einer Treppenwindung zur anderen, wenn deren mehrere übereinander liegen, in welchem Falle die Handgriffe der Geländer an dem Pfosten sich „todt" laufen, wie bei x in Fig. 3. In neuerer Zeit sucht man jedoch die schwerfällig aussehenden Pfosten in den Stiegenhäusern zu umgehen und ordnet solche nur beim ersten Lauf an, Fig. 3 Taf. 67, so daß die erste Stocktreppe eine unterstützte, die nächsten Stocktreppen dagegen nach Fig. 6 Taf. 65, Fig. 2 Taf. 69 freitragend sind.

Die Fig. 5 und 6 auf Taf. 67 zeigen die nothwendigen Formen dieses Pfostens in den verschiedenen Projectionen, und auf welche Weise die Wendelstufen in denselben eingelassen werden, auch ohne weitere Worte deutlich genug. Die etwa anzubringenden Verzierungen sind, wenn sie nicht gerade dem Zwecke entgegen angeordnet werden, in Beziehung auf die Construction, gleichgültig.

Daß die im Bereiche der Treppenwindung befindlichen äußeren Wangen nicht gerade, und mit denen der geraden Treppentheile nicht von gleicher Breite sein können, leuchtet ein, und es wird das „Heraustragen" dieser Wangen, nach dem, was wir im ersten Theile dieses Werks über diese Operation bei den steinernen Wangen angeführt haben, durchaus keine Schwierigkeiten machen. Die Verbindung der Wangen in den Ecken durch Verzinkung zeigen die Fig. 7 bis 9 Taf. 67; und zwar Fig. 7 das Wangenstück ac Fig. 1, Fig. 8 das Wangenstück bd und Fig. 9 das Wangenstück ab Fig. 1.

Die Construction bleibt fast ganz dieselbe, wenn die Treppenwindung nur 90, statt wie vorhin 180 Grad beträgt. Soll in diesem Falle ein Podest angelegt werden, so wird dasselbe in seiner Grundfläche quadratisch gestaltet, in das Eck bei A Fig. 273 a, b und c kommt ein Treppenpfosten zu stehen und in diesen werden die Podestriegel verzapft, die mit dem anderen Ende in der Wand des Treppenhauses ihr Auflager finden. Gewöhnlich legt man in der Richtung der Diagonale des Podestes einen Hauptriegel, der mit einem versatzten Zapfen in dem Treppenpfosten befestigt wird. In diesen werden dann die Querriegel B und C mit Brustzapfen eingelegt und in diese wieder die Nebenriegel D und E auf dieselbe Weise befestigt. Auf diesen Riegeln liegt der Podestbelag und unterhalb wird die Verschalung, wenn eine solche überhaupt verlangt wird, angenagelt. Damit die Querriegel nicht den Diagonalriegel an einer Stelle zu sehr schwächen, rückt man den letzteren etwas aus der Diagonalrichtung heraus, wie dieß die Figur nachweist. Die Querriegel B und C müssen so gelegt werden, daß der mit B bezeichnete, welcher den Austritt des absteigenden Treppenarmes trägt, so liegt, daß die Setzstufe der Austrittsstufe an der Vorderfläche desselben festgenagelt, und der mit C bezeichnete so, daß die Verschalung unter dem aufsteigenden Treppenarme an demselben befestigt werden kann, ohne daß sie einen Bruch in ihrer Fläche erleidet; die beiden senkrecht auf einander stehenden Durchschnitte durch das Podest, welche mit b und c bezeichnet sind, weisen dieß näher nach, und Fig. a in der Horizontalprojection, die Art und Weise, wie man den Aus- und Antritt in den Vorderkanten etwas zu krümmen pflegt, um mehr Platz zum Einzapfen des

Fig. 273 a, b und c.



Diagonalriegels und zum Einlassen der Setzstufen zu gewinnen.

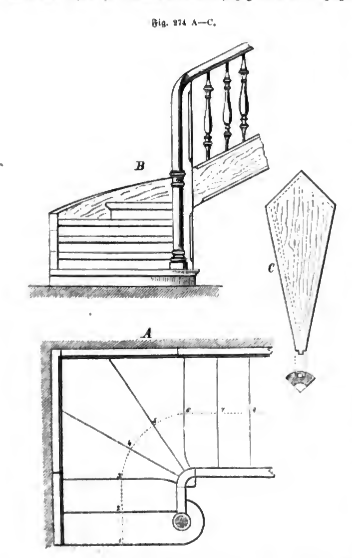
Sollen statt des Podestes Wendelstufen angebracht werden, so ist das Verfahren dem früheren, in Fig. 1 Taf. 67, ganz analog, nur erhält der Pfosten für die Aufnahme der Wendelstufen jetzt eine Viertelabrundung, während er früher zu diesem Zwecke halbkreisförmig gestaltet sein mußte.

Können wir ein solches Eckpodest construiren, so sind wir auch im Stande, eine den vier Seiten eines Treppenhauses

folgende Treppe zu bauen, wenn in den Ecken, wo die inneren Wangen zusammenstoßen, Pfosten gestellt werden dürfen. Ebenso wird es keine Schwierigkeiten haben, eine solche Treppe zu entwerfen, wenn die Ecken auch andere als rechte Winkel enthalten, so daß wir eine solche nicht besonders zu zeichnen brauchen.

Ein Fall kommt aber, besonders bei ländlichen Gebäuden, wo nur ein Stockwerk zu ersteigen ist, vor, der noch kurz besprochen werden soll. Sehr oft hat nämlich eine gerade aufsteigende Treppe keinen Raum und man ist genöthigt, wenn auch nur wenige Stufen eines zweiten Treppenarmes mit dem ersten zu verbinden, wie dieß Fig. 274 A—C zeigt.

Fig. 274 A—C.



Der Treppenpfosten im Eck ist hier in der Stärke der Wangen nach Fig. C, welche denselben mit der mittleren Wendelstufe im Grundriß zeigt, ab- und ausgerundet, so daß er über den Wangen als ein breiter Geländerstab erscheint, über welchen der Geländerhandgriff hinweggeht. In unserer Figur ist die Windung der Treppe an ihrem Antritte angebracht; es kommt aber auch der Fall vor, daß man sie nahe dem Austritt anbringen muß. Alsdann müßte man einen Treppenpfosten von bedeutender Höhe anbringen und dieser würde den Raum unter der Treppe sehr beschränken. Um nun in diesem Falle der genannten Unbequemlichkeit auszuweichen, ohne zur Anlage einer „freitragenden Treppe" genöthigt zu sein, kann man den Treppenpfosten unter den Wangen abschneiden und ihn oberhalb an das Gebälk des zu ersteigenden Stockwerks befestigen, wo er dann allerdings den Handgriff des Geländers unterbricht, was indessen bei dergleichen Treppen, die auf große Bequemlichkeit ohnehin keinen Anspruch machen, wenig schadet.

Die breiten Dielen der Treppenwangen werden mit doppelten Zapfen in die Pfosten verzapft, wie solches Fig. 12 Taf. 67 zeigt. Bei Wendelstufen mit großer Steigung ist man oft genöthigt, die sehr breiten Wangen aus zwei Dielen zusammenzusetzen, wozu man sich dann der Verdübelung neben dem Verleimen bedienen kann, doch ist die ganze Operation möglichst zu vermeiden.

Die bisher besprochenen Treppen waren solche mit eingesetzten Stufen, wie sie bei weitem am meisten zur Anwendung kommen. Um indessen doch auch einige Beispiele von Treppen mit aufgesattelten Stufen zu geben, sind auf den Taf. 68 und 69 ein Paar dergleichen gezeichnet.

Die erstere zeigt eine Treppe nach dem Grundrisse Fig. 4 Taf. 67, und die Construction hat, nach dem früher darüber Bemerkten, so wenig Eigenthümliches und die Figuren zeigen dieselbe so deutlich, daß eine weitere Erläuterung überflüssig erscheint. Fig. 2 Taf. 68 zeigt einen Durchschnitt nach der Linie AB Fig. 1 derselben Tafel, Fig. 3 einen Theil dieses Querschnitts mit dem früher erwähnten „Panel" im größeren Maßstabe, und Fig. 4 den Theil bei C Fig. 2, woraus die große Höhe des Podestriegels, welche früher schon erwähnt wurde, sowie die Anbringung der verschiedenen Verzierungen, durch profilirte Leisten, deutlich werden.

Diese Treppen werden dort vorgezogen, wo man auf das zierliche Ansehen großes Gewicht legt und ziemlich bedeutend höhere Kosten nicht scheut, deßhalb ist auch die gezeichnete auf die übliche Weise verziert, wobei wir nur noch bemerken, daß alle die profilirten Leisten besonders gekehlt und durch Stifte oder Schrauben befestigt werden; eben so auch die Profilirung an der Unterfläche der Wangen, weil es viel beschwerlicher und theurer sein würde, wenn man reichere Profile an die starken Wangen unmittelbar „ankehlen" wollte. Auch würden sie bei dem Aufstellen der Treppe leicht beschädigt werden. Wir haben die am meisten vorkommende Treppenform gewählt, und wiederholen hier die schon früher gemachte Bemerkung, daß dergleichen Treppen, mit Ausnahme der nach einem großen Krümmungshalbmesser gewundenen, nicht wohl als freitragende construirt werden können, und namentlich bei solchen mit Eckpodesten, die Pfosten oder Säulen in den Ecken nicht

entbehrt werden können. Dahingegen kann die mittlere Unterstützung des Hauptpodestriegels in dem vorliegenden Falle sehr wohl fortgelassen werden.

Taf. 69 stellt eine einfachere Treppe dar, deren gerade und parallele Arme durch Wendelstufen verbunden sind. Sie bildet gewissermaßen einen Uebergang, sowohl zwischen den Treppen mit eingesetzten und aufgesattelten Stufen, als auch zwischen freitragenden und unterstützten Treppen, indem der Treppenpfosten so, wie er gezeichnet ist, als freihängend erscheint.

Die Stufen sind auf den geraden Wangen und auch auf der äußeren, gewundenen aufgesattelt, in den Pfosten aber eingestemmt.

Liegen, so wie in unserem Beispiele, die parallelen Treppenarme dicht neben einander, so können sich zwar die, über die Wangen mit ihrem Profil ausladenden Trittstufen in der Horizontalprojection berühren, aber das Treppengeländer muß weit genug auf die Trittstufen zurückgesetzt werden, damit man sich beim Begehen der Treppe, indem man mit der Hand längs des Handgriffs des Geländers herab- oder herauffährt, nicht verletzt. In Fig. 4 Taf. 69 ist dieß deutlich zu machen gesucht, indem der nöthige Zwischenraum, zwischen der äußeren Kante der Trittstufen des einen Armes und dem Handgriff des anderen, der wenigstens 1½ bis 2 Zoll betragen muß, durch x bezeichnet wurde. Fig. 3 zeigt dasselbe in der Horizontalprojection. Die Treppe ist viel einfacher gehalten, als die auf Taf. 68 dargestellte, zeigt aber sonst nichts Besonderes in ihrer Construction.

Freitragende Treppen.

§. 3.

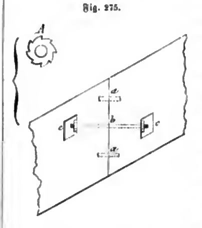
Das Princip der freitragenden hölzernen Treppen ist dasselbe, wie bei den steinernen, und wir verweisen daher auf das im I. Theile dieses Werks darüber Gesagte.

Die am häufigsten vorkommenden Treppen dieser Construction sind die von gerade gebrochener Grundform mit Eckpodesten. Der Krümmling wird bei hölzernen Treppen gewöhnlich etwas größer genommen als bei steinernen, so daß etwa vier Trittstufenkanten, das Podest mitgerechnet, auf denselben treffen, wie dieß in Fig. 1 Taf. 70 gezeichnet ist. Die Vorderkanten dieser Trittstufen sind wieder so geschweift, daß sie den, in der Horizontalprojection einen Quadranten beschreibenden Krümmling normal treffen. Der Mittelpunkt o dieses Quadranten liegt gewöhnlich so, daß er durch ein Paar rechtwinklige Coordinaten bestimmt wird, die auf der Mitte der Breite der zweiten Trittstufe, vom Podest an gerechnet, errichtet werden, so daß der Krümmling in Fig. 1 Taf. 70 von 0 bis 8 reicht. Sollen nun auf diesen Umfang vier Stufenkanten treffen, so theilt man die Peripherie von 0 bis 8 in 8 gleiche Theile, und läßt die Stufen in die Punkte 1, 3, 5 und 7 laufen. Hierdurch werden die Austritte a 1 und 7 b etwas kleiner als die des geraden Treppentheiles, und etwas größer als die der Stufen 9, 10 und 11, so daß ein Uebergang vermittelt wird, welcher der Wange ein besseres Ansehen gewährt, als wenn der gewöhnliche Austritt plötzlich in den viel kleineren der geschweiften Stufen überspränge.

Bei hölzernen Treppen pflegt man ferner die Fugen, zwischen den geraden Wangen und dem Krümmling, nicht senkrecht auf die Länge der ersteren zu richten, sondern lothrecht, so daß sie für den cylinderförmigen Krümmling mit Mantellinien desselben zusammenfallen. Die Verbindung des Krümmlings mit der geraden Wange geschieht durch Versatzung und einen Doppelzapfen, ganz ähnlich wie dieß Fig. 12 Taf. 67 zeigt. Außerdem zieht man aber gewöhnlich noch einen eisernen Schraubenbolzen durch beide Wangentheile, dessen versenkter Kopf in eine auf der Unterfläche der Wange eingelassene eiserne Schiene greift, und dessen Schraubenmutter in die Oberfläche der Wange ganz eingelassen und mit Langholz verspundet wird. Fig. 4 und 5 Taf. 69 zeigen diese Verbindung.

Eine andere Verbindung ist folgende: Statt durch Zapfen und Versatzung werden die beiden Wangenstücke, nach Fig. 275, bei a a durch zwei Dollen mit einander verbunden, und rechtwinklig zur Fuge wird ein Schraubenbolzen b durchgezogen. Dieser erhält keinen Kopf, sondern an jedem Ende eine Schraubenspindel und die beiden runden Muttern werden nach Fig. A (in größerem Maßstabe) einem Sperrrade ähnlich mit zahnartigen Einschnitten an ihrem Umfange versehen.

Fig. 275.



Hinlänglich groß ausgestemmte Oeffnungen c in den Wangen erlauben ein vorläufiges Aufschrauben der Muttern unmittelbar mit den Fingern, und sobald sie etwas angezogen haben, können die Muttern wegen ihrer zahnartigen Peripherie, unter Anwendung eines Stemmeisens und Hammers, äußerst fest angezogen werden. Ist dieses geschehen, so werden die Löcher C mit Langholz zugespundet, weßhalb sie schon anfänglich parallel zu den Holzfasern eingestemmt werden.

Die Auffindung der Gestalt des Krümmlings und der zur Darstellung desselben nöthigen Chablonen geschieht ganz so, wie bei den steinernen Treppen, nur wird die Operation durch die hier anders angenommene Fuge vereinfacht. In

71 Fig. 2 und 4 Taf. 70 ist das Verfahren dargestellt, welches, mit Beziehung auf das bei den steinernen Treppen Gesagte, weiter keiner Erläuterung bedürfen wird. Fig. 4 zeigt nämlich die Abwicklung oder „Verstreckung" des Krümmlings und der angrenzenden Wangentheile. Die punktirten Linien zeigen die gebrochene gerade Begrenzung der Wangen und die ausgezogenen Linien die Abrundungen der entstandenen Ecken. Fig. 2 gibt den Grund- und Aufriß des Krümmlings mit der Chablone zur Bearbeitung des letzteren. In Fig. 1 und 3 ist, ganz auf dieselbe Weise, ein Krümmling dargestellt, wie er beim Austritt der Treppe vorkommt, wenn die Wange in horizontaler Richtung weiter geht, wie bei A in Fig. 1 Taf. 69, oder wie man ihn bei dem Antritt der Treppe des oberen Stockwerks, bei A' in umgekehrter Lage, anwenden kann.

Die Construction des Podestes selbst ist ganz so, wie wir sie bei der mit Eckpfosten construirten Treppe beschrieben und in Fig. 273 dargestellt haben, nur mit dem Unterschiede, daß der Diagonalriegel nicht in einen Pfosten, sondern in den Krümmling mit Versatzung verzapft wird. Die Querriegel müssen ebenfalls wieder so gelegt werden, daß an dem einen die geschweifte Setzstufe des Podestes befestigt werden kann und der andere so liegt, daß die Schalung der Treppe ihre Befestigung an ihm findet.

Taf. 72 zeigt eine Treppe, die wir auch zu den „freitragenden" zählen müssen, obgleich sie wenig von der in Fig. 4 Taf. 67 gezeichneten abweicht. Es ist aber statt des Pfostens in jener Figur hier ein Krümmling qr angebracht, so daß sich die innere Treppenwange mit Hülfe desselben ununterbrochen fortsetzt.

Das Podest ist in sofern anders construirt, als der mit den Stufen parallele Podestriegel ab nicht in einem Stücke durchgeht, sondern aus zwei Stücken gh und ik besteht, welche in den Riegel ef eingezapft sind, der seinerseits ein Auflager in dem Krümmling rq findet. Der Riegel gh muß nämlich so liegen, daß die letzte, punktirt gezeichnete Setzstufe des vom Podest absteigenden Treppenarmes gegen seine Vorderfläche genagelt werden kann, und ginge er nun in gerader Richtung bis k durch, so müßte zwischen denselben und den Krümmling rq ein besonderes Holzstück eingesetzt werden, wie dieß bei dem zweiten Podeste oder dem Austritte der Treppe, bei uw gezeichnet ist; was aber jedenfalls weniger Festigkeit gewährt. Das Gesagte wird aus den beiden in den Fig. 2 und 3 dargestellten Durchschnitten nach den Linien CD und AB Fig. 1 noch deutlicher werden.

Der Krümmling selbst ist in den Fig. 5 und 6 noch besonders gezeichnet, aus welchen Figuren seine Gestalt deutlich werden wird; die dadurch von den gewöhnlichen Krümmlingen etwas abweicht, daß seine Unterfläche stetig in diejenige des zum Podest aufsteigenden Treppenarmes und des Podestes selbst übergehen muß. Die Unterfläche des vom Podest aufsteigenden Treppenarmes schließt sich mittelst einer Hohlkehle an die des Podestes an.

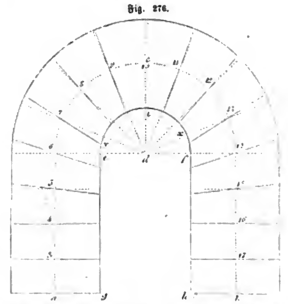
Fig. 4 endlich zeigt den Austritt des unteren Treppenarmes auf das Podest mit seiner Verlängerung, bis zu der gegenüberliegenden äußeren Treppenwange cb in Fig. 1. Das zu demselben verwendete Holz ist bei cb um den Vorsprung der Trittstufen von den Setzstufen breiter als bei ad, für den Krümmling kreisförmig ausgeschnitten und in diesen etwa 1 Zoll tief eingelassen.

Die gewundenen hölzernen Treppen werden immer als freitragende construirt, und zwar meistens mit eingeschobenen Stufen, weil das Auffatteln der Stufen die Wangen zu sehr schwächt. Die Grundform solcher Treppen ist am besten kreisförmig, obgleich auch elliptische und andere Formen vorkommen. Manche Baumeister suchen etwas darin, recht künstlich und kapriciös gewundene Treppen anzuordnen, und wenn man auch zuweilen, bei unregelmäßigen Grundrissen, auf diese Weise die Treppe in Räume und Winkel verlegen kann, die sonst nicht wohl zu gebrauchen sind und hierdurch Raum gewinnt, so sollte man doch im Allgemeinen dergleichen künstlich gewundene, freitragende Treppen vermeiden, weil sie wenig Festigkeit gewähren und besonders mit der Zeit, wenn das Holz recht austrocknet und schwindet, in den Fugen nachgeben und dann sehr schlecht aussehen. Außerdem pflegen dergleichen Treppen beim Begehen leicht ein sehr unangenehmes Krachen und Knarren hören zu lassen, welches ein Gefühl der Unsicherheit hervorruft. Auf Taf. 74 sind einige dergleichen Formen angegeben, die aus dem mehrfach angeführten Emy'schen Werke entnommen sind; keineswegs aber etwa als Muster gelten sollen.

Bei diesen Treppen kommt häufig eine Form vor, wie sie Fig. 276 zeigt, wo nämlich die Windung auf beiden Seiten noch geradlinig verlängert erscheint.

Die Eintheilung der Auftritte wird, wie schon früher bemerkt, auf der in der Mitte der Treppenbreite gezogenen Linie acb vorgenommen. Wollte man nun ein Paar Stufenkanten, wie die von 6 und 14, geradlinig durch den Mittelpunkt d der Windung legen, und die in diese fallenden Stufenkanten (7 bis 13) ebenfalls (wie punktirt gezeichnet) nach d ziehen, so würde die Oberkante der Wangen bei e und f einen Knick bekommen, indem die Steigung von g bis e und von f bis h eine viel flachere wäre, als von e bis f, da bei letzterer die Auftritte der Stufen plötzlich viel kleiner werden, während die Steigungen dieselben bleiben. Man zieht daher die Stufen der Windung nicht nach dem Mittelpunkte d, sondern so, wie es die durch die Punkte 5 bis 15 ausgezogenen Linien darstellen, wodurch der Ueber-

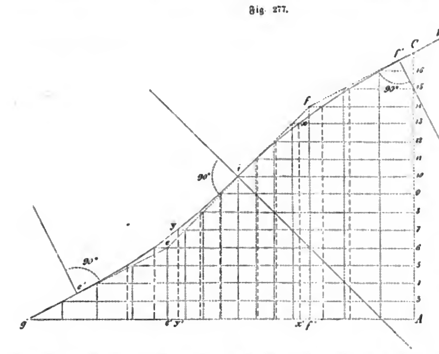
Fig. 276.



gang ein allmäliger wird und die Oberkante der Wange stetig gekrümmt erscheint.

Das beste Verfahren, um hier eine angenehm in's Auge fallende Steigung der Wange zu erhalten, dürfte folgendes sein. Man wickle eine über die Oberkanten der Stufen von e bis f gedachte Linie in der Vertikalebene ab, wie solches die Fig. 277 zeigt, und ziehe von e nach g und von f nach h ein Paar Linien nach der Richtung der geraden Wangenstücke, so sind bei e und f die obenerwähnten Knicke in der Richtung der Wange dargestellt. Läßt man nun den Punkt i in der ihm zukommenden Höhe liegen, trägt die Entfernungen e i und i f von e nach e' und von f nach f' und verbindet die drei Punkte e' i und f' auf die bekannte Weise durch 2 stetig in einander übergehende Kreisbögen, deren Mittelpunkte durch die nur angedeuteten geraden Linien ihrer Lage nach bestimmt werden, so wird die auf diese Art erhaltene Linie g i h eine stetige Krümmung zeigen und die erwähnten Knicke vermeiden. Um nun die Richtung der Stufen dieser Linie gemäß im Grundrisse zu erhalten, darf man nur aus den zugehörigen Höhenpunkten der Stufen auf A C Horizontalen bis an die gezeichneten Bogenlinien ziehen, wie z. B. 13 x und 7 y, die Schnittpunkte dieser Linien auf die Horizontale A B projiziren und von hier aus in den Grundriß Fig. 276 übertragen, um in dieser Figur die Punkte x, y 2c. zu erhalten, durch welche (und durch die Theilpunkte auf der Mittellinie a c b) die Stufenkanten zu ziehen sind. Ein ähnliches Verfahren haben wir schon Seite 185 des I. Theils angegeben.

Fig. 277.



Die äußeren Wangen solcher gewundenen Treppen werden an den Umfangswänden des Treppenhauses an einzelnen Punkten durch Bolzen oder sogenannte Treppenhaken befestigt und nur die innere Wange ist eigentlich freitragend. Die Construction einer solchen Treppe zeigt nichts Besonderes und die Auffindung der Form der Wangenstücke ist ganz so, wie wir es bei dem Krümmling der gebrochen geraden Treppen gezeigt haben. Ist die Treppe nach anderen als Kreisformen gekrümmt, so ändert dieß in dem Verfahren weiter nichts, als daß die Arbeit weniger einfach wird. Aus den Horizontal- und Vertikalprojectionen der Wangen, zu welchen die nöthigen Daten immer vorhanden sind, wird man die wahre Gestalt derselben und die zu ihrer Bearbeitung nöthigen Chablonen jedesmal entwerfen können, wenn man den früher bei den steinernen Treppen aufgestellten Grundsätzen folgt.

Die eigentlichen **Wendeltreppen** unterscheiden sich in solche mit hohler, und mit voller Spindel. Bei den letzteren kann die äußere Wange unterstützt (wenn auch nur an einzelnen Punkten durch Pfosten 2c.), oder freitragend sein, die Spindel aber muß an ihren beiden Enden natürlich immer eine solide Befestigung erhalten.

Eine solche **volle Spindel** sollte immer einen so großen Durchmesser erhalten, daß der Auftritt jeder Stufe an der Peripherie der Spindel wenigstens noch 2 Zoll groß wird, so daß die Anzahl der in einer Windung liegenden Stufen den Durchmesser bestimmt. Nennen wir diese Anzahl n, so würde sich die Peripherie der Spindel gleich 2 n Zoll ergeben und daraus wäre ihr Durchmesser

$$d = \frac{2\,n}{\pi} = \frac{2}{3{,}14}\,n = 0{,}64\,n.$$

Wäre z. B. n = 12, so hätten wir
$d = 12 \,.\, 0{,}64 = 7{,}68$ oder $= 7{,}7$ Zoll.

Hat eine solche Treppe mehr als einen Umlauf bis zum Austritt, so muß die Anzahl n der Auftritte in einem Umlauf, multiplicirt mit der Größe der Steigung s, eine Höhe h von nahezu 8 Fuß geben, damit man, ohne anzustoßen, unter den Stufen hinweggehen kann. Ist daher (wie gewöhnlich) der Durchmesser des in der Mitte der Breite der Treppe gedachten Kreises (auf welchem die Eintheilung der Stufen vorgenommen wird) = D gegeben, so muß $D\pi = n\,a$ sein, wenn a die Größe des Auftritts bezeichnet, d. h. $a = \frac{D\pi}{12}$, wobei $n = \frac{h}{s}$ ist; und es fragt sich dann, ob a noch eine solche Größe hat, daß die Treppe nicht zu unbequem wird, d. h. ob a nicht zu viel von der Größe $22'' - 2s$ abweicht. Ist andrerseits a gegeben, so findet sich $D = \frac{n\,a}{\pi}$.

Die äußere Wange einer solchen in Fig. 1—3 Taf. 73 dargestellten Treppe zeigt durchaus nichts Besonderes in ihrer Construction; und um an der vollen Spindel die Nuthen für die einzuschiebenden Stufen darzustellen, verfährt man auf folgende Weise. Zuerst theilt man den Umfang in so viel gleiche Theile, als Austritte in einem Umlaufe der Treppe stattfinden sollen, und zieht durch die Theilpunkte Parallelen mit der Axe der als Cylinder bearbeiteten Spindel, welche man mit den natürlich auf einander folgenden Zahlen numerirt. Trägt man nun auf einer dieser Linien die Steigung der Treppen so viel mal auf, als Stufen in einer Windung liegen, und bezeichnet die Theilpunkte ebenfalls mit den natürlich auf einander folgenden Zahlen, wobei man den Nullpunkt da annimmt, wo die Oberfläche des Fußbodens, von welchem die Treppe aufsteigt, die Spindeloberfläche schneidet, so darf man nur von den Theilpunkten der Steigungen, senkrecht auf die durch sie getheilte Linie, bis zu den mit gleichen Ziffern bezeichneten Mantellinien der Spindel herüberziehen, um die Eckpunkte der Stufen zu finden, wie dieß in Fig. 4 Taf. 73, im doppelten Maßstabe von Fig. 1, dargestellt ist. Hat die Treppe mehr als eine Windung, so gilt das eben beschriebene Verfahren für die erste Windung und wird für die folgenden in derselben Art repetirt, indem man dieselben Mantellinien der Spindel benutzt, und nur die Steigungen von Neuem aufträgt.

Wenn, wie es bei hölzernen Treppen immer der Fall ist, die Vorderkante der Trittstufen über die Vorderfläche der Setzstufen hinaustritt, so gelten die auf der Spindel gezogenen Mantellinien für die Vorderflächen der letzteren, und der Vorsprung der Trittstufen muß für jede Stufe besonders abgesteckt werden, wie solches in der Figur zu sehen ist.

Die Spindel wird unten in den Fußboden und oben in einen Balken oder Wechsel eingezapft.

Liegt die äußere Wange überall an einer Wand an, so wird an letzterer gewöhnlich nur ein Handgriff mit eisernen Haken so befestigt, daß einige Zoll Spielraum zwischen der Wand und dem Handgriffe bleiben. Bei dergleichen Treppen, die in ganz dunkeln Räumen liegen, pflegt man auch wohl an der Spindel ein Seil zu befestigen, welches dann als Handgriff benutzt wird. Soll die äußere Wange sich frei tragen, oder wird sie nur an einzelnen Punkten durch freistehende Pfosten 2c. unterstützt, so ist es nöthig, diese Wange an einzelnen Punkten (etwa da, wo die Pfosten 2c. stehen) durch eiserne Anker mit der Spindel zu verbinden, welche als runde Stangen unter den Trittstufen liegen und durch Schraubenmuttern fest angezogen werden können.

Liegt die äußere Wange ganz frei, so sind dergleichen Anker um so nothwendiger, und es ist außerdem rathsam, in die Unterfläche der Wange eine fortlaufende, starke, eiserne Schiene einzulassen und mit Holzschrauben gut zu befestigen; und ist die Treppe breit, so benutzt man auch das, auf dieser Wange nun immer nothwendige Geländer auf die schon früher angegebene Art mit zum Tragen, indem man alle, oder doch mehrere der Geländerstäbe von Eisen macht, dieselbe ganz durch die Wange bis in die erwähnte Eisenschiene reichen läßt, und hier, sowie in einer zweiten eisernen Schiene, die in der Unterfläche des Handgriffs eingelassen ist, so befestigt, daß diese beiden Schienen mit den betreffenden Geländerstäben als eine feste, durchbrochene Fläche, als eine zweite Wange, angesehen werden können.

Eine solche Treppe gewährt indessen nie eine große Sicherheit, und ist daher nur in besonderen Fällen zur Verbindung einzelner Räume, aber nicht für den allgemeinen Gebrauch in einem Gebäude zulässig.

Wendeltreppen mit hohler Spindel unterscheiden sich, was die Ausarbeitung der Wangen anbetrifft, durchaus nicht von den „gewundenen" Treppen, besonders wenn die äußere Wange an einer Mauer oder Wand ihre Befestigung findet. Die innere Wange solcher Treppen wird oft so hoch gemacht, daß sie zugleich das Geländer bildet und der Handgriff desselben durch eine passende Profilirung der Wangenoberkante dargestellt wird.

Soll die Treppe ganz freitragend construirt werden, so ist dieß mit Zuhülfenahme des Eisens, und in nicht zu großem Maßstabe, allerdings möglich, doch bleibt es immer gewagt und gehört eigentlich zu den Spielereien und Kunststückchen der Zimmermannskunst, die man möglichst vermeiden sollte. Man wird hier beide Wangen auf die vorhin angegebene Art durch eiserne Schienen armiren und

außerdem eine recht häufige Verbindung beider Wangen durch eiserne Anker anordnen müssen; auch wird man gut thun, beide Geländer als feste, steigende Flächen zu construiren, wenn man es nicht vorzieht, die innere Wange mit dem Geländer aus einem Stücke bestehen zu lassen.

Schließlich sei noch der Treppen ohne Wangen Erwähnung gethan, welche jedoch selten mehr zur Ausführung kommen dürften. Wir kennen diese Treppen bereits aus dem I. Theile dieses Werks und wissen, daß die Stufen derselben sämmtlich Blockstufen sind. Der Querschnitt ist ganz so, wie wir ihn früher kennen gelernt haben, so daß jede obere Stufe auf und gegen die untere sich stützt, und nur die unterste oder der Antritt der Treppe einer unverrückbar festen Lage bedarf, um die ganze Treppe zu tragen, wenn eine Drehung der Stufen um eine horizontale Achse nicht eintreten kann. Um dieß zu verhindern, werden auch hier die Stufen mit ihrem äußeren Ende in die Umfassungsmauer des Treppenhauses eingelegt und befestigt. Außerdem werden aber die inneren Enden noch mittelst eiserner Schraubenbolzen verbunden, deren Köpfe und Muttern in die Stoßfugenflächen der Stufen eingelassen werden. Diese Bolzen reichen immer durch zwei Stufen, so daß jede der letzteren zwei Mal durchbohrt werden muß, wie dieß in Fig. 5 A—C Taf. 73 dargestellt ist.

Diese Treppen sind natürlich immer freitragende; und gewöhnlich sind sie gebrochen gerade mit Eckpodesten. Diese letzteren werden auf die Art construirt, wie dieß in Fig. 6 Taf. 73 deutlich dargestellt ist. Der frühere, diagonal gestellte Podestriegel bleibt nämlich fort, so daß die oberste Stufe des zum Podest aufsteigenden Treppenarmes und ein Querriegel unter der untersten Stufe des von ihm aufsteigenden Armes die Hauptconstructionshölzer des Podestes bilden. Sie sind auf die Kehrung zusammengeschnitten und durch Zapfen und Versatzung mit einander verbunden; außerdem aber noch durch einen Schraubenbolzen, der senkrecht auf die Kehrungsfuge gerichtet ist. Mit den äußeren Enden sind diese Hölzer ebenfalls in den Mauern des Treppenhauses befestigt, und zunächst an diesen Mauern tragen sie ein Paar Riegel, auf welchen der Podestbelag aufliegt. Das Querprofil der genannten Hölzer, sowie überhaupt ihre ganze Gestalt, geht aus den Fig. 6 und 7 Taf. 73 deutlich hervor, und wird weiter keiner Erläuterung bedürfen, wenn wir bemerken, daß die Fig. 7 a und b, die in Fig. 6 mit denselben Buchstaben bezeichneten Hölzer darstellen, in Fig. 7 aber aus einander gerückt, so daß die Art ihrer Verbindung deutlich wird. In Fig. 7 stellt ferner a, die untere, a,, die vordere und a,,, die hintere Ansicht von der, in a in der oberen Ansicht gezeichneten Stufe dar.

Aus dieser kurzen Beschreibung und den Figuren auf Taf. 73 wird man erkennen, daß eine solche Construction allerdings ausführbar, aber sehr mühsam und daher theuer ist; auch sehr sorgfältige und genaue Arbeit voraussetzt. Außerdem hängt das Gelingen aber auch gar sehr von der Beschaffenheit des Materials ab. Dasselbe muß möglichst unveränderlich in seiner Form sein, welche Eigenschaft man bei Holz kaum voraussetzen darf, weßhalb nur eine feste Holzart, wie die Eiche, und diese auch nur in ganz ausgetrocknetem Zustande verwendet werden darf. Gut wird es außerdem doch immer sein, an der in einer Ebene liegenden Unterfläche der Stufen, nahe an ihrer inneren Kante, eine starke eiserne Schiene, so lang wie der ganze Treppenarm, einzulassen und mit Holzschrauben zu befestigen, weil wenn auch nur eine der Stufen schwinden oder zusammentrocknen sollte, man den betreffenden Bolzen, der sie mit ihrer Nachbarin verbindet, nicht wohl „nachziehen" kann, wenn die Treppe einmal aufgestellt ist.

Die ganze Construction ist nicht zu empfehlen, um so weniger, da eine Treppe mit aufgesattelten Stufen ebenfalls ein sehr zierliches Ansehen gewährt, bei weitem solider ist und zugleich weniger Kosten verursacht.

Gewährt nun eine gerade gebrochene Treppe dieser Constructionsweise wenig Sicherheit, so ist dieß bei gewundenen Treppen noch mehr der Fall, besonders wenn sie ganz freitragend sein sollen. Die Verbindung der Stufen geschieht auf die angegebene Weise, und die untere Schiene wird an beiden Stufenenden angebracht. Bei ganz kleinen Treppen läßt man die die Stufen verbindenden Bolzen wohl ganz fort, benutzt dann aber die Handgriffe der Geländer auf die angegebene Weise mit zum Tragen.

Eine Treppe von bedeutenden Abmessungen, und auf diese Weise construirt, ist in dem „Königsbau" in München ausgeführt, wobei man die Stufen aus einzelnen Holzstücken zusammengeleimt hat, um das Werfen und Schwinden derselben zu verhüten. Außerdem sind die Stufen an beiden Enden durch Schraubenbolzen mit einander verbunden und das Eisen ist überhaupt nicht gespart. Man findet diese Treppe abgebildet und beschrieben in dem schon genannten Romberg'schen Werke über Zimmerkunst; und es wird von derselben gerühmt, daß sie sich gut erhalten habe. Wir verweisen dorthin, weil wir uns auf die nähere Beschreibung solcher Kunststücke nicht einlassen können.

Neuntes Kapitel.

Die Verbretterungen.

Dazu zählen wir die Constructionen der hölzernen Fußböden, der Wandverkleidungen von Holz „Vertäferungen" und die aus Brettern herzustellenden Dachdeckungen. Bei letzterem werden auch die Eindeckungen mit Stroh und Rohr kurz erwähnt werden, weil diese Materialien doch auch aus dem Pflanzenreiche entnommen sind und sich nirgends anders unterbringen lassen, obschon sie eigentlich nicht zu den Holzconstructionen gehören.

A. Die Fußböden.

Allgemeines.

§. 1.

Die Anforderungen, welche man im Allgemeinen an einen hölzernen Fußboden stellt, sind, abgesehen von dem größeren oder geringeren Grad von Eleganz: Ebenheit und Dichtigkeit, besonders gegen das Durchdringen von Staub. Die erste Anforderung hängt ab von der Ebenheit und Unbeweglichkeit der Unterlage des aus gleich dicken Brettern construirten Fußbodens, die zweite dagegen von der Verbindung der Theile des Fußbodens.

Die meisten Böden werden der Wohlfeilheit wegen aus weichem Holze, Weißtanne oder Rothtanne, hergestellt; dagegen gewähren die aus hartem Holze, aus Eichen oder Buchen gebildeten, weit mehr Dauer und dürften deßhalb ausschließlich in Räumen Verwendung finden, welche stark frequentirt werden; als Wartsäle, Schulen, Kirchen, Theater 2c. Außerdem werden verschiedenfarbige in- und ausländische Holzarten combinirt, um die Zeichnung, welche man dem Boden geben will, bestimmter hervorzuheben.

In Beziehung auf die Construction dieser Böden müssen wir unterscheiden, ob sie, wie in den oberen Stockwerken eines Gebäudes, auf den Balkenlagen liegen, oder ob ihnen, wie im Erdgeschoß, eine Balkenlage fehlt. Im letzteren Falle müssen sogenannte Fußbodenlager oder Ripphölzer gestreckt werden, was im anderen Falle meistens nicht nöthig ist, weil die Balken als solche dienen.

Ein hölzerner Fußboden wird, mit sehr wenigen Ausnahmen, horizontal liegen sollen, und es müssen daher die Lagerhölzer mit ihren Oberflächen in eine Horizontalebene fallen. Ist der mit einem hölzernen Fußboden zu versehende, oder, wie man sich technisch auszudrücken pflegt, der zu „dielende" Raum unterwölbt, so finden die Unterlager auf dem Gewölbe ihre Unterstützung, und man wird nur darauf aufmerksam sein müssen, daß das Auffüllmaterial, welches die Unterlager umgibt und unmittelbar bis unter die Dielen des Fußbodens reicht, durchaus trocken und nicht mit Gegenständen vermengt ist, die zur Entstehung des Hausschwamms Veranlassung geben können.

Das Füllmaterial darf daher keine vegetabilischen Theile, als Pflanzenreste, Holzspähne 2c., oder gar animalische Abgänge enthalten, und muß vollkommen trocken sein. Es eignet sich daher trockener reiner Sand, Schmiedeschlacken, Kohlengrus 2c., oder trockner Bauschutt zu solchem Füllmaterial. Bei letzterem ist aber wohl darauf zu sehen, daß der Bauschutt keine Holztheile enthält und vollkommen trocken ist, weßhalb man, wenn dergleichen Schutt von abgebrochenen Gebäuden gewonnen wird, denselben sofort unter Dach bringt und hier trocken bis zum Wiedergebrauch aufbewahrt. Immer ist aber mit der Anwendung solchen Bauschuttes die Gefahr verbunden, daß man die Brut von Ungeziefer, namentlich von Wanzen, durch denselben in das neue Gebäude bringt, weßhalb in dieser Beziehung die nöthige Vorsicht bei der Auswahl des Schuttes nicht zu versäumen ist.

Ist der zu dielende Raum nicht unterwölbt, und überhaupt kein Raum weiter darunter, so thut man immer gut, die Unterlager wie ein Gebälk zu behandeln, d. h. die Unterlager möglichst frei zu legen, indem man sie unmittelbar durch gemauerte Pfeiler oder durch Unterzüge unterstützt, die durch jene Pfeiler getragen werden. In diesem Falle darf aber der unter dem Fußboden gebildete Luftraum nicht von der äußeren Luft abgeschlossen werden, weil er sonst gerade Veranlassung zu Entstehung des Hausschwammes geben würde. Es müssen vielmehr in den gegenüberstehenden Sockelmauern correspondirende Luftzüge angelegt, und alle einzelnen Räume unter dem Fußboden durch solche verbunden werden, so daß nirgend stagnirende Luft entstehen kann. Wenn bei einer solchen Anordnung die Sockelmauern zwei Fuß hoch sind, der Fußboden also um eben so viel über dem umgebenden Terrain erhaben liegt, so dürfte sie die sicherste gegen die Entstehung des Hausschwamms sein. In der Umgegend von St. Petersburg, die bekanntlich sehr sumpfig ist, verfährt man auf die angegebene Weise, und die Erfahrung rechtfertigt das Verfahren vollkommen. Liegen nicht beide Sockelmauern frei, so kann man sich oft dadurch helfen, daß man die mit einander communicirenden Luftzüge unter dem Fußboden durch einen gemauerten Kanal mit einer Heizung (einem Heizwinkel, Vorgelege 2c.), in Verbindung setzt und so eine Circulation der Luft unter dem Fußboden zu bewirken sucht. Um der Einwendung, daß ein solcher Fußboden im Winter sehr kalt sei, zu begegnen, darf man die Oeffnungen in den Sockelmauern nur mit gut schließenden Klappen oder, wie in Rußland, mit Stöpseln versehen, mit welchen man im Winter die Oeffnungen verschließen kann. Außerdem müssen die Oeffnungen mit ziemlich engen Gittern verschlossen werden, damit Ratten, Mäusen, Vögeln 2c. der Eingang verwehrt wird.

Gewöhnlich wird zu den Unterlagern der Fußböden Eichenholz verlangt, und wenn auch nicht geleugnet werden soll, daß dieses Material mehr Dauer gewährt, als Nadelholz, so darf man doch nicht glauben, daß es weniger leicht vom Schwamme ergriffen wird, wenn sonst günstige Umstände dafür vorhanden sind; und vielfache Erfahrungen lehren, daß gutes, kerniges Nadelholz ebenfalls gute Dienste leistet. Ein Haupterforderniß ist, daß das Holz zu einer Zeit geschlagen ist, in welcher dasselbe nicht im Safte stand.

Die Entfernung der Unterlager von einander richtet sich nach der Stärke der Fußbodenbretter, indem diese sich nicht durchbiegen dürfen.

Tabelle

über die Länge, auf welche man Bretter von der angegebenen Stärke frei legen kann, für württemberger Maß.

Benennung der Bretter.	h Stärke in Zollen.	Freie Länge in Fußen *).
1zölliges Brett	0,7	3,39
Bodenbrett	1,0	4,75
Bedseite (Bödseite)	1,2	5,62
1¼zölliges Brett	1,25	5,84
— — — — —	1,50	6,89
2zöllige Diele (Zweiling) . . .	1,60	7,32
— — — — —	2,00	8,93
2½zöllige Diele	2,10	9,32
3zöllige Diele (Dreiling) . . .	2,5	10,85

Bei einer gewöhnlichen Belastung durch die Bewohner und deren Geräthschaften kann man sich vorstehender Tabelle bedienen, in welcher für die gewöhnlichen Brettstärken die Längen, auf welche man dieselben, ohne Gefahr zu großer Schwankungen, frei legen kann, angegeben sind. Die in der Tabelle angeführten Benennungen der Bretter sind die in Württemberg noch immer üblichen, die sich auf das frühere zwölftheilige Maß beziehen. Die Stärken dieser Bretter, nach dem jetzt allein gültigen zehntheiligen Maß, sind in der mit h bezeichneten Rubrik angegeben, in welcher auch die zwischen liegenden Stärken aufgeführt sind. Auf eine Verbindung der Bretter unter sich durch Spundung, Verleimung 2c. ist keine Rücksicht genommen, jedoch vorausgesetzt, daß wenn einzelne Bretter, etwa wie bei Gerüsten, verwendet werden, diese eine Breite von mindestens 8 bis 10 Zoll haben.

Die ordinären Fußböden höherer Stockwerke haben die Balken der Decke des unteren gemeinhin als Unterlagen, und werden unmittelbar auf diesen befestigt. Es richtet sich daher, wie schon früher an seinem Orte bemerkt wurde, die Entfernung der Balken von einander zum Theil nach der Stärke der zu verwendenden Fußbodenbretter. Bestehen die Balken aus beschlagenen Hölzern, so sind sie gewöhnlich an den Wipfelenden niedriger und werden „verschossen" gelegt, d. h. so, daß Wipfel- und Stammenden wechseln. Die hierdurch entstehende Unebenheit in der Balkenoberfläche muß vor dem Legen des Fußbodens ausgeglichen, oder wie der Zimmermann sagt, die Balkenlage muß „aufgerippt" werden. Dieß besteht darin, daß die Wipfelenden der Balken durch aufgenagelte keilförmige Hölzer zu der Höhe der Stammenden gebracht werden. Hierbei ist nur darauf zu sehen, daß diese Keile wenigstens 4 Zoll Breite haben, damit die Fußbodenbretter ein sicheres Auflager auf ihnen finden.

Die hölzernen Fußböden werden eingetheilt in ordinäre, eingefaßte, parquettirte, fournirte und geblockte Fußböden, welch' letztere man auch wohl mit dem Worte Klotzpflaster bezeichnet.

Ordinäre Fußböden.

§. 2.

Darunter versteht man solche, die aus einfach neben einander befestigten Brettern oder Dielen, ohne alle weitere Eintheilung durch Friese 2c. gebildet werden. In Beziehung auf die Verbindung der Bretter unterscheidet man: gefugte, gespundete, gefederte und gefalzte Fußböden, und macht bei jeder Art noch die Unterabtheilung in geleimte oder ungeleimte Fußböden, je nachdem man nämlich die Bretter vor der angegebenen Verbindung zu sogenannten Tafeln (gewöhnlich aus zwei Brettern bestehend) zusammenleimt oder nicht.

Die ebengenannten Verbindungen kennen wir bereits und brauchen daher nur die Vor- und Nachtheile derselben in der hier gemeinten Anwendung anzuführen, ohne uns auf das Detail der Verbindungen selbst weiter einzulassen.

Die gefugten Fußböden haben den Nachtheil, daß sie leicht den Staub, welcher sich aus der Unterfüllung entwickelt, durchlassen, und daß alle Bretter einzeln tragen und sich gegenseitig nicht unterstützen. Dem letzteren Uebelstande sucht man dadurch abzuhelfen, daß man je zwischen zwei Unterlagern in der Bretterfuge einen Dübel anbringt, wodurch die Bretter einen sehr wirksamen Halt an einander erhalten. Die Vortheile dieser Verbindungsweise bestehen darin, daß einmal die möglichst größte Breite der Bretter benutzt wird, man also an Material spart, und daß man die durch das Trocknen und Schwinden der Bretter sich öffnenden Fugen, leichter „ausspähnen" kann. Wenn nämlich das Oeffnen der Fugen nach einigen Jahren sein Maximum erreicht hat, so schließt man dieselben, indem man

*) Die freie Länge ist von Mitte zu Mitte der Unterlager zu verstehen.

dünne aber lange Holzstreifen, sogenannte „Spähne", mit Leim bestrichen, in die möglichst gereinigten Fugen treibt und die Hervorragungen, mit der Oberfläche des Fußbodens bündig, abhobelt. Bei nur gefugten Brettern steht dem Eintreiben dieser Spähne in gehöriger Breite kein Hinderniß entgegen, was bei den anderen Verbindungen in diesem Maße nicht der Fall ist.

Die gespundeten Fußböden gewähren große Dichtigkeit gegen das Durchdringen des Staubes, und eben so geben sie einen steifen Fußboden, indem die Bretter auf ihre ganze Länge in einander greifen und sich gegenseitig stützen; hingegen kosten sie mehr Material, weil von jedem Brette die Breite der Feder verloren geht, und sind fast gar nicht auszuspähnen, da ein Spahn, der nur ein Drittel der Brettstärke zur Breite hat, sich nicht fest eintreiben läßt und sehr leicht lose wird.

Mit den gespundeten Fußböden stehen die gefederten fast ganz gleich, sie sind eben so dicht und eben so unbiegsam, und letzteres in sehr hohem Grade, wenn man sich der eisernen Federn bedient. Sind die Federn von Holz, so sollten die Fasern derselben immer senkrecht auf die der Bretter gerichtet sein, was auch sehr gut angeht, weil die Federn von der Seite eingetrieben werden, und es daher gar nicht darauf ankommt, ob sie aus langen Stücken bestehen oder nicht. Die Nachtheile sind dieselben, wie bei den gespundeten Böden, doch ist der Materialverbrauch etwas geringer, weil sich die Federn vortheilhafter aus ganzen Brettern schneiden lassen, und dann die Fußbodenbretter ihre ganze Breite behalten, da für die Nuthen keine Breite verloren geht.

Die gefalzten oder halbgespundeten Böden gewähren zwar etwas mehr Dichtigkeit als die nur gefugten, jedoch nicht mehr Steifigkeit als diese, weil sich die Bretter derselben nur dann gegenseitig unterstützen, wenn die Last sich von der Seite über sie hinbewegt, nach welcher sie über einander greifen. Da nun auch der größere Materialverbrauch und das schwierige Ausspähnen ganz wie bei den gespundeten Böden eintritt, so werden gefalzte Fußböden sehr selten angewendet. Nur bei Fußböden ganz untergeordneter Räume, wie Dachkammern, Trockenböden rc., wo die Bretter rauh bleiben, d. h. nicht gehobelt werden, pflegt man, der größeren Dichtigkeit wegen, dieselben zu falzen.

Der Zweck des Zusammenleimens der Bretter zu Tafeln, vor dem Verlegen derselben, ist, weniger sich öffnende Fugen zu haben, weil man von den gut zusammengeleimten Fugen ein Oeffnen nicht zu befürchten hat, wenn der Fußboden nicht anhaltend der Nässe ausgesetzt ist. Bei diesem Zusammenleimen werden die Bretter „verschossen", d. h. das Wipfelende des einen mit dem Stammende des andern zusammengeleimt. Wenn man nun auch durch diese Tafeln in einem gedielten Raume weniger Fugen bekommt, so ist damit doch wenig gewonnen, denn diese wenigen Fugen, zwischen den breiten Tafeln, werden sich nun um so weiter öffnen, weil das Schwinden der Bretter mit ihrer Breite in geradem Verhältniß steht, und wir glauben, daß wenige, weite Fugen eben so schlecht aussehen und eben so viel Staub durchlassen, als mehrere und engere Fugen, die sich außerdem leichter dicht halten lassen. Für diese letztere Behauptung spricht das Verfahren der Schiffszimmerleute, welche ihre Verdecke immer nur mit 4, höchstens 5 Zoll breiten Planken decken. Wir wollen daher den Fußböden mit „verleimten" Tafeln keinen Vorzug einräumen, vor einem Fußboden, dessen einzelne Bretter die Breite von 5 bis 7 Zoll nicht überschreiten. Hat man aber breitere Bretter, so ist es sehr anzurathen, diese in der Mitte aus einander zu schneiden und in verwechselter Stellung wieder zusammenzuleimen, um das Verwerfen derselben zu verhindern.

Bevor man die Bretter verlegt, verdient noch die Richtung, nach welcher dieselben ihrer Länge nach liegen sollen, in Betracht gezogen zu werden, insofern man nämlich besondere Unterlager streckt; denn sollen die Balken einer Balkenlage als solche benutzt werden, so müssen die Bretter natürlich rechtwinklig zu diesen gelegt werden. Die Umstände, welche hier maßgebend werden, sind die Länge der Bretter und die Benutzung des Raumes, welcher gedielt werden soll. Die Länge der Bretter kommt in sofern in Betracht, als durch eine angemessene Wahl der Richtung derselben möglicher Weise eine bedeutende Ersparniß erzielt werden kann, was weiter auszuführen hier wohl nicht nöthig ist; und die Benutzung des Raumes kann dadurch von Bedeutung werden, als etwa diese von der Art ist, daß in demselben immer in einer Richtung und an einer Stelle gegangen wird, wie z. B. in Corridors und Gallerien, wo dieß gewöhnlich in der Mitte und der Länge nach geschehen wird. In diesem Falle wird man die Bretter des Fußbodens ebenfalls der Länge des Raumes nach legen müssen, damit die Abnützung derselben nicht quer über alle hin stattfinde, sondern eins oder zweie treffe, die, wenn sie ausgetreten sind, leicht erneuert werden können, während man im andern Falle den ganzen Fußboden neu legen müßte. Jedes Brett muß ferner so gelegt werden, daß die Kernseite unten liegt.

Bei Fußböden, die einer starken Abnützung unterworfen sind, wie in Werkstätten und Maschinenräumen rc., pflegt man starke Dielen zu denselben zu verlangen, um einer Erneuerung nicht so bald entgegensehen zu müssen. Hier pflegt man sich aber oft zu täuschen. Starke Dielen werden allerdings nicht so bald durchgetreten als schwächere, aber dieser Grad der Abnützung ist auch nicht gerade nothwendig, um den Fußboden unbrauchbar oder unbequem zu machen, sondern es reicht hierzu gewöhnlich schon ein tieferes Aus-

treten der Dielen hin, wodurch der Fußboden uneben wird. Es ist daher in solchen Fällen gewiß vortheilhafter, den Fußboden aus zwei Lagen schwächerer Bretter mit verwechselten Fugen bestehen zu lassen, weil man dann nur den oberen Belag zu erneuern hat, also nur die Hälfte neues Material braucht und der untere Belag unversehrt liegen bleibt. Einen solchen Boden braucht man dann nur zu fugen; denn wegen der verwechselten Fugen ist er noch dichter gegen das Durchdringen des Staubes, als ein einfacher gespundeter. Der untere Belag bleibt hierbei rauh; und die besprochene Anordnung ist besonders in den Fällen, in welchen die Balkenfache leer bleiben und die Decke nur durch den auf den Balken liegenden Fußboden geschlossen wird, wie in Magazinen und dergleichen Gebäuden, vortheilhaft, weil hierdurch die Decke weit dichter wird, als wenn man nur einen einfachen Boden legen wollte.

Bei dem Legen und Befestigen der Fußbodenbretter kommt es hauptsächlich darauf an, die Bretter so zu verlegen, daß ihre Oberflächen in eine Ebene fallen und dieselben möglichst fest an einander getrieben werden, um die Fugen, anfänglich wenigstens, so dicht als möglich zu erhalten.

Um das Erstere zu erreichen, müssen alle Bretter da, wo sie auf den wagerecht abgerichteten Unterlagern aufliegen, genau von gleicher Dicke sein, und da die Bretter nie so genau von gleicher Stärke geschnitten, auch durch das Abhobeln ungleich dick werden, so „zwergt" man sie unmittelbar vor dem Verlegen ab. Dieß „Abzwergen" besteht darin, daß man an jedem Brette die Stelle, wo es auf das Unterlager zu liegen kommt, bezeichnet und hier mit einem Streichmaße, welches nach dem schwächsten der vorhandenen Bretter gestellt ist, die nothwendige Stärke aufreißt und das überflüssige Holz, quer über („überzwerg"), in der Breite der Unterlager abhobelt. Dieß Verfahren ist dem, nach welchem unter die schwächeren Bretter dünne Spähne gesteckt werden, vorzuziehen.

Um recht dichte Fugen zu erhalten, wird jedes Brett, bevor es festgenagelt wird, scharf gegen das bereits festgenagelte gepreßt, indem man auf die Unterlager einige Klammerhaken einschlägt und zwischen diese und das Brett ein Paar Holzkeile bringt, durch deren festes Antreiben man die gewünschte Dichtung bewirkt. Während diese Keile noch festsitzen, wird dann das Brett genagelt und dann erst die Keile und die Klammerhaken gelöst, um bei dem folgenden Brette auf's Neue gebraucht zu werden. An einigen Orten gebraucht man statt der Klammerhaken hölzerne Spreitzen, die man gegen die gegenüberliegende Wand stemmt und als Stützpunkte für die Keile benutzt. Das erstgenannte Verfahren ist aber dem letzteren vorzuziehen, schon deßhalb, weil mit letzterem eine Holzverschwendung verbunden ist, da die Spreitzen jedes Mal um eine Brettbreite verkürzt werden müssen und daher, wenn der Boden gelegt ist, in lauter unbrauchbare Stückchen verwandelt sind.

Bei dem Nageln selbst hat man darauf zu sehen, daß jedes Brett wenigstens mit zwei Nägeln auf jedem Unterlager genagelt wird. Die Nägel sollen die dreifache Stärke der Bretter zur Länge haben, und mit ihren länglichen Köpfen so gesetzt werden, daß letztere parallel mit den Holzfasern stehen, damit sie ganz eingetrieben werden können, so daß die Köpfe noch unter der Brettoberfläche liegen, was durch kräftigen Gebrauch des Hammers leicht erzielt werden kann. Daß die Nägel in geraden Linien eingeschlagen werden müssen, versteht sich von selbst. Aber jeder einzelne Nagel wird nicht ganz vertikal, sondern so eingetrieben, daß er durch sein Eindringen ebenfalls auf ein dichtes Aneinanderschließen der Bretter wirkt.

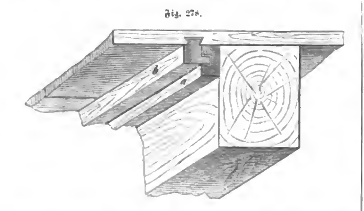
Die Fußbodenbretter dürfen, wenn die Balkenfache nicht überhaupt ganz leer bleiben, nirgends hohl liegen, sondern müssen wohl unterstopft werden, wozu reiner, scharfer Sand das beste Material bleibt.

Die hier beschriebenen „ordinären" Fußböden haben das Unangenehme, daß bei ihnen ein Oeffnen der Fugen, trotz aller angewendeten Vorsicht, immer mehr oder weniger eintritt, wodurch das Ausspähnen nach einigen Jahren nothwendig wird, was in Verbindung mit den doch immer wahrnehmbaren Nagelköpfen dem Fußboden ein schlechtes Ansehen gewährt. Auch lassen diese Böden immer den Staub des Unterfüllmaterials durchdringen. Man hat daher öfter versucht, durch andere Constructionsweisen diesen Uebelständen abzuhelfen. Von diesen Versuchen wollen wir nur einen näher besprechen, weil er wohl als gelungen zu bezeichnen sein dürfte. Er rührt von dem Tischlermeister Badmeyer in Berlin her, dem seine Erfindung seiner Zeit patentirt wurde. Wir geben diese Fußbodenconstruction nach der im „Notizblatt des Architekten-Vereins in Berlin", Jahrgang 1834 S. 18 enthaltenen Mittheilung in Folgendem.

„Die Fußböden, welche der Tischlermeister Badmeyer gefertigt, und worauf derselbe im Jahre 1832 ein Patent auf 5 Jahre erhalten hat, finden gegenwärtig immer mehr die verdiente Anwendung. Sie haben den großen Vorzug, daß zwischen den einzelnen Brettern beim allmäligen Eintrocknen keine Fugen entstehen. Die Construction ist folgende. Es werden in die Fußbodenbretter, nach Fig. 2, Taf. 75 und Fig. 278, die Leisten b eingeschoben, welche die gezeichnete Form haben, so daß sie eine Feder bilden, welche sich in die Nuth der an die Deckenbalken genagelten Leisten a einschieben lassen. Die eingeschobenen Leisten b müssen sich also in derselben Entfernung befinden, als die Balken liegen, damit das Fußbodenbrett, sobald es von der Seite eingeschoben ist, von den Nuthleisten aller Balken gehalten wird. Durch diese Leisten geschieht das, was die gewöhnliche Nagelung der Fußböden bewirkt, nämlich daß sich die Bretter nicht in die

Höhe heben, sie gestatten aber, daß sich die Bretter nach den Seiten bewegen können, und daß die durch das allmälige Austrocknen verursachten Bewegungen ungehindert

Fig. 278.



vor sich gehen können. Alle Bretter werden beim Legen des Fußbodens zusammengeleimt, damit der ganze Fußboden wie aus einem Stücke besteht, und das Ganze sich bei Veränderung der Luft und ihrer Temperatur ausdehnen und zusammenziehen kann. Es entstehen daher nur Fugen an den mit der Länge der Bretter parallel laufenden beiden Wänden, die durch Brettstreifen mit Holzschrauben befestigt, leicht ausgefüllt werden können. An diesen Wänden werden daher die Fußleisten (Sockel) in den ersten Jahren nur lose gegengestellt, damit man zu jeder Zeit diese Ausfüllung vornehmen kann. Die Fußleisten an den Hirnenden der Dielung werden aber sorgfältig befestigt, da sie zur Niederhaltung des Fußbodens dienen. Um letzteres zu erreichen, bedient man sich auch eingelegter gefalzter Friese. Zur größeren Bequemlichkeit bei der Arbeit fertigt man Tafeln von zwei oder drei Fußbodenbrettern mit eingeschobenen Leisten an, besonders um die mühsame Arbeit des Zusammenleimens an Ort und Stelle zu verringern. Schließlich ist noch zu bemerken, daß sich durch den durchquellenden Leim die Fußbodenbretter an die unteren Leisten oder Balken anleimen könnten, wodurch das Nachziehen gestört würde, weßhalb man auf die Balken oder Leisten Papierstreifen auflegen muß."

Eingefaßte Fußböden.

§. 3.

Unter diesen versteht man solche, bei denen die Fläche des Fußbodens durch sogenannte Friese in zwei oder mehrere Felder getheilt erscheint. Man kommt am einfachsten auf solche Böden, wenn der zu dielende Raum so groß ist daß die vorhandenen Bretter mit ihrer Länge nach keiner der Dimensionen ausreichen und daher in dieser Richtung gestoßen werden müssen. Wollte man diesen Stoß ohne Weiteres durch das Gegeneinanderlegen der Bretter bewirken, so würde die hierdurch gebildete Fuge, welche die übrigen rechtwinklig schneidet, sehr übel aussehen. Man legt deßhalb ein Brett zwischen die Stöße, welches sich nun ebenfalls mit den übrigen Brettern rechtwinklig kreuzt und nennt solches einen Fries. Diesen macht man gern von anders gefärbtem Holze, um ihn mehr auszuzeichnen, und wenn man mehrere dergleichen Friese in sich kreuzenden Richtungen anordnet, so erscheinen die einzelnen Felder des Fußbodens als von diesen Friesen „eingefaßt", umsäumt; daher der Name. Das Interesse, was eine solche Feldertheilung der sonst langweiligen und eintönigen Fläche des Fußbodens gewährt, hat Veranlassung gegeben, diese Friese auch da anzuordnen, wo sie nicht durch die Nothwendigkeit geboten sind, und man hat sie zuweilen so vermehrt, daß die einzelnen Felder nur noch 2½ Fuß Seite behalten, welche Böden dann gewissermaßen den Uebergang zu den Parkettböden bilden.

Die Construction dieser Böden ist von der Anzahl der Friese, oder der Größe der Felder ziemlich unabhängig, indem die Verbindung der Fußbodenbretter mit den Friesen und die Befestigung derselben auf den Unterlagern immer dieselbe bleibt. Es wird daher genügen, nur auf Letzteres hier näher einzugehen, um die ganze Construction kennen zu lernen.

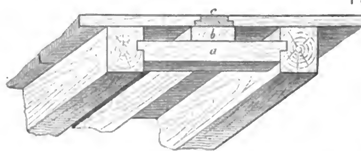
Die Construction ist verschieden, je nachdem der Fußboden im Erdgeschosse, oder überhaupt an einem solchen Orte gelegt werden soll, wo man die Unterlager legen kann, wie man will, oder in einem oberen Stockwerke, wo die Balken als Unterlager dienen sollen. Von ersteren zunächst.

Es stelle Fig. 3 Taf. 75 einen Raum dar, der durch ein Kreuz von Friesen und eine Einfassung ringsum in vier Felder getheilt werden soll. Die Unterlager müssen nun so gelegt werden, daß die Friese, welche die Fußbodenbretter oder Tafeln rechtwinklig kreuzen, immer auf ein solches treffen, und zwar muß das Unterlager um 2 bis 3 Zoll breiter als der Fries sein, damit die Enden der Fußbodenbretter auf den 1 bis 1½ Zoll breiten Vorsprüngen noch ein Auflager finden und hier genagelt werden können. Da man nun aber zuweilen die Friese bis zu 10 Zoll breit macht, so würde dieß 12 bis 13 Zoll breite Unterlager erfordern, weßhalb man in einem solchen Falle lieber zwei schmale Unterlager mit einem Zwischenraume so unter den Fries legt, daß sie mit ihrer halben Breite hervorragen, wie dieß Fig. 5a im Durchschnitte zeigt. Die an den Hirnenden der Fußbodenbretter, zunächst an den Wänden, liegenden Unterlager können von letzteren einige Zolle abgerückt werden, um so den nöthigen Vorsprung vor den Friesen zu bilden. Wo sich die Friese in den Ecken des Zimmers treffen, werden sie auf die Kehrung, sonst aber stumpf zusammengeschnitten, Fig. 4.

Fällt der Fries c zwischen zwei Balken, Fig. 279, so werden in Entfernungen von etwa 4 Fuß Wechsel a eingezogen, auf welche ein Schlaufdielen b zu liegen kommt, der den Fries aufnimmt. Der Schlaufdielen wird 3 bis 4 Zoll breiter als der Fries angenommen.

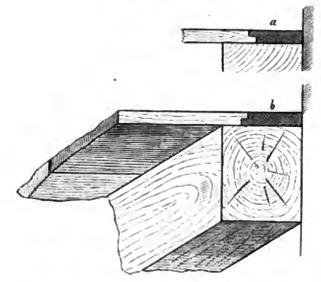


Fig. 279.



Die Friese sind mit den Fußbodenbrettern von gleicher Dicke und werden mit diesen zusammengefalzt. Sind die Bretter und Friese 1½ Zoll stark, so kann man den Falz umgekehrt nach Fig. 280a, d. h. so machen, daß der Fries auf die Bretter greift und nicht diese auf jenen, was den Vortheil hat, die Hirnenden der Bretter niederzuhalten. Gewöhnlich wird jedoch die Falzung nach Fig. 280 b ausgeführt.

Fig. 280 a und b.



Wenn die einzelnen Tafeln klein (nicht größer als 4 Fuß etwa) sind, so ist es gerade nicht nöthig, daß alle die Friese, welche senkrecht zur Länge der Fußbodenbretter liegen, auf Unterlager treffen, sondern es genügt, sie mit den sie selbst kreuzenden Friesen zu verblatten, wenn sie nur gut unterstopft sind, d. h. überall auf dem Füllmaterial aufliegen.

In neuerer Zeit macht man die Friese solcher Fußböden schmäler, gewöhnlich nur 4 bis 5 Zoll breit und nimmt sie gern von Eichenholz, während die Tafeln dazwischen von Nadelholz sind. So gefällig nun auch der hierdurch hervorgerufene Farbenwechsel für das Auge ist, so bringt die verschiedene Härte dieser beiden Holzarten doch den Uebelstand hervor, daß eine ungleiche Abnutzung eintritt und die Friese Erhabenheiten bilden, wodurch der Boden uneben wird.

Soll der Fußboden unmittelbar auf die Balkenlage einer Zwischendecke gelegt werden, so wird es sich oft treffen, daß man die Eintheilung in Felder nicht so anordnen kann, daß die Friese auf die Balken treffen. In diesem Falle legt man gewöhnlich zuerst auf die Balken einen Blindboden von 7—10 Linien starken Brettern, die rauh, d. h. unbehobelt, bleiben, aber gefugt oder noch besser gespundet werden. Auf diesem Boden lassen sich dann die Friese in jeder beliebigen Richtung festnageln, und man kann nun wie eben beschrieben verfahren. Einen Blindboden wird man jedoch nur in dem Falle wählen, wenn die Zahl der Friese eine außergewöhnlich große ist, wodurch kleine Felder entstehen und sich der Boden schon dem parkettirten nähert.

In Hamburg z. B. pflegt man die Balkenfelder hohl zu lassen und dieselben unten durch eine Verschalung zur Aufnahme der Gypsdecke zu schließen, oben aber mit einem Blindboden. Auf letzteren werden dann etwa 4 Zoll breite, 3½ bis 3 Zoll starke Ripphölzer in 3 bis 3½ füßiger Entfernung festgenagelt, der Zwischenraum zwischen denselben bis zu ihrer Oberfläche mit Lehm und Sand aufgefüllt und nun der Fußboden darüber gelegt. Bei dieser Constructionsweise hat man die Lage der Unterlager ganz in seiner Gewalt, und kann daher, wenn man einen eingefaßten Fußboden legen will, wieder ganz so, wie eben beschrieben wurde, verfahren. Oder man kann auch den Blindboden ganz fortlassen, wenn etwa eine halbe Windeldecke vorhanden ist; man braucht nur die Unterlager quer über die Balken (welche in diesem Falle aber nicht über 3½ Fuß von einander entfernt liegen sollten), zu strecken, nun den ganzen Raum vom Windelboden bis zur Oberkante der Ripphölzer auszufüllen und dann wie vorhin zu verfahren. Hierbei wird man natürlich die Eintheilung der Friese so zu machen suchen, daß möglichst viele der Länge nach auf Balken treffen, und dann die Lage der Fußbodenbretter senkrecht zu diesen Friesen anordnen.

Daß übrigens die Friese sowohl als die Bretter der dazwischen liegenden Felder, wie früher beschrieben, mit hinlänglich langen Nägeln festgenagelt werden müssen, versteht sich von selbst.

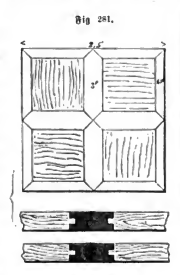
Parkettirte Fußböden.

§. 4.

Diese erfordern immer einen Blindboden, und zwar einen gehobelten, ganz genau wagerecht verlegten, der ganz wie ein ordinärer Fußboden angefertigt wird. Auf diesen wird dann erst der aus einzelnen Tafeln bestehende Parkettboden befestigt.

Eine sehr gewöhnliche Anfertigung dieser Tafeln ist folgende. Es werden vier Rahmstücke von gleicher Länge, an den Enden auf die Kehrung, zu einer quadraten Tafel von 2 ½ Fuß Seitenlänge verbunden und durch ein Kreuz nochmal in vier kleinere quadrate Felder getheilt. Letztere werden dann mit Tafeln aus einer anders gefärbten Holzart gefüllt, die mit einer Feder ringsum in die genutheten Friese oder Rahmstücke eingreifen. Diese Tafeln fertigt der Schreiner, ohne alle Nägel, vorher in seiner Werkstatt an. Da bei dem Aneinanderlegen dieser Tafeln die einfassenden Friese zweier benachbarten, der Breite nach nur eins auszumachen scheinen, so müssen sie bei den einzelnen Tafeln genau halb so breit sein, als die mittleren sich kreuzenden. Diese Tafeln stoßen entweder stumpf gegeneinander, oder sie sind gefalzt, oder am besten durch eine eingeleimte Feder miteinander verbunden. Beide Verbindungsarten sind in Fig. 281 dargestellt.

Fig 281.



Die Befestigung auf dem Blindboden erhielten diese Tafeln früher nur dadurch, daß man sie aufleimte; später pflegte man sie durch Nägel oder Holzschrauben zu befestigen, die in den Friesen so angebracht waren, daß die Köpfe unter der Oberfläche versenkt wurden. Zu diesem Zweck hat man eine viereckige Vertiefung an der betreffenden Stelle aus dem Fries ausgestemmt, den Nagel oder die Holzschraube, ersteren mittelst eines sogenannten „Aufsetzers" eingetrieben und dann die Oeffnung wieder zugespundet, indem man ein Holzstückchen gleicher Art, dessen Fasern mit den übrigen parallel laufen, einleimte. Diese Befestigungsweise, wodurch der Boden mehr oder weniger geflickt erscheint, hat man verlassen und werden sämmtliche Tafeln ringsum gefedert und an zwei Seiten der unterste Backen der Nuthen auf den Blindboden genagelt, wodurch die Nagelköpfe von der Bodenoberfläche ganz verschwinden. Auf diese Weise werden immer zwei Seiten der Tafeln durch die Federn allein, die beiden anderen Seiten durch die Nägel gehalten. Die beiden ersteren grenzen an genagelte, die beiden letzteren an ungenagelte Seiten der anstoßenden Tafeln.

Muster der am häufigsten verwendeten Parkettböden sind auf den Taf. 76 und 77 abgebildet, wovon das billigste Fig. 2 Taf. 76 auf 18 Kreuzer per Quadratfuß bad. und 4 Kreuzer für das Legen zu stehen kommt.

Die reichsten und elegantesten Fußböden sind unstreitig die fournirten, welche aber auch sehr geschont werden müssen und sich mehr für Repräsentationsräume eignen. Zu diesem Zweck fertigt man Tafeln an, welche aus zwei oder drei in ihren Adern sich kreuzenden Lagen von Nadelhölzern bestehen, und fournirt oder belegt diese auf der Oberfläche mit einer dünnen, etwa 1—2 Linien starken Lage kostbarer verschieden gefärbter und in verschiedenen Figuren zusammengeschobener Hölzer. In neuerer Zeit werden die Fournire in oft ganz kleinen Stücken (Quadrate und Dreiecke von kaum 1 Zoll Seite) mittelst Maschinen gefertigt, wodurch sehr leicht genaue geometrische Figuren erzielt werden können, welche nur zusammen zu passen und auf die Unterlage aufzuleimen sind*).

Sicherer gegen das Verwerfen, aber auch theurer construirt man, wenn man die zu fournirenden Tafeln, wie die früher beschriebenen, aus zusammengeschlitzten Rahmen und Füllungen, aber Alles aus Nadelholz, bildet, diese unterhalb mit einem „Blindfournir" aus Eichen- oder Rüsternholz und oberhalb mit dem verzierten Fournir überzieht. Das Festnageln dieser Tafeln geschieht dann gewöhnlich, wie eben beschrieben, mit sogenannten Kreuznägeln, die in schräger Richtung in die Nuthen der Tafeln vor dem Einleimen der Federn eingetrieben werden.

Ehe wir zu einem neuen Gegenstande übergehen, müssen wir noch Einiges über das zu den beschriebenen Fußböden zu verwendende Material anführen, weil dieses auf die Darstellung eines guten Fußbodens einen sehr großen Einfluß ausübt.

Zunächst darf nur kerniges Holz mit wenig Splint verwendet werden, und wenn man nicht bald weite Fugen haben will, muß das Holz möglichst gut ausgetrocknet sein; bei geleimten Böden schon deßhalb, weil sonst die Leimfugen nicht halten. Gewöhnlich sind die Bretter nur „lufttrocken" und zu ordinären Böden ist dieß auch zureichend. Soll das Holz aber zu Parkett- oder Fournirböden verwendet werden, so muß der Grad der Trockenheit ein größerer sein, und das Holz sowohl zu den Blindtafeln

*) Ueber die Anfertigung der sogenannten „Mosaikfußböden" siehe Förster's „Allgem. Bauzeitung 1832", S. 406. Ferner in derselben Zeitung Jahrg. 1844 S. 234: „Ueber besondere Vorsichtsmaßregeln bei Anfertigung fournirter Fußböden."

als zu den Fournirèn wo möglich in einer besondern Trockenkammer, die bis auf 30° R. erwärmt wird, und in welcher für gehörige Lufterneuerung Sorge getragen wird, besonders getrocknet werden. Daß außerdem zu besseren Fußböden keine ästigen Bretter verwendet werden dürfen, versteht sich von selbst, und sehr oft wird in den Arbeitsbedingungen das Maximum der Zahl von Aesten, welche in einer Tafel vorkommen dürfen, vorgeschrieben; wobei aber dann noch vorausgesetzt wird, daß diese Aeste weder groß, noch lose sein dürfen.

Da ferner gut ausgetrocknetes Holz gern Feuchtigkeit aus der Luft einsaugt und dadurch aufquillt, was vor dem Verlegen der Fußbodenbretter nicht stattfinden darf, so kann man die Fußböden erst legen, wenn die Zimmer durch die bereits angeschlagenen Thüren und Fenster gegen die äußere Luft gehörig abgeschlossen werden können; ja es ist nicht unwichtig, darauf zu halten, daß die in den Werkstätten zubereiteten Fußbodentheile nur bei trockenem, warmen Wetter nach der Baustelle transportirt werden. Hat man endlich Bretter von verschiedener Trockenheit, so verlegt man die weniger trockenen in die Räume zu ebener Erde, weil diese, weniger warm und trocken, kein so starkes Austrocknen und Schwinden der Bretter zulassen, als wie die trockneren und wärmeren Räume der oberen Geschosse, in welche daher die trockensten Bretter verwendet werden müssen.

Die Gewohnheit, die ordinären und auch die eingefaßten Fußböden von Nadelholz ohne Anstrich zu lassen und dieselben durch Scheuern und Waschen zu reinigen, ist eine sehr üble, die den Gebäuden selbst nachtheilig wird, und dieß um so mehr, je öfter das Scheuern vorgenommen, also je reinlicher der Fußboden gehalten wird. Bei dieser Operation, bei welcher häufig weit mehr Wasser auf den Boden gebracht wird, als dieß die Reinigung erfordert., dringt ein Theil davon durch die Fugen in das Füllmaterial und durchnäßt dieses so, daß es vor dem nächsten Scheuern nicht wieder austrocknen kann, was leicht den Balken nachtheilig wird, abgesehen davon, daß dieser Umstand der Gesundheit der Bewohner unmöglich zuträglich sein kann. An manchen Orten streicht man daher die Fußböden mit Oelfarbe an, oder tränkt sie wenigstens mit Leinöl, unter welches etwas gebrannte terre de Siena gemischt ist. Ein solcher Boden nimmt den Schmutz nicht so leicht an und kann durch Abwischen mit einem feuchten Tuche leicht gereinigt werden, so daß das lästige Scheuern ganz fortfällt. Doch hält ein solcher Anstrich gewöhnlich nicht lange, und um einen Boden dauernd reinlich und schön zu erhalten, ist es nothwendig, denselben anfänglich mit Wachs „einzulassen", worauf man dann zur Reinigung des Wassers gar nicht bedarf. Das hierbei zu befolgende Verfahren ist folgendes.

Der „einzulassende" Fußboden, sei er neu oder alt, muß durchaus rein und trocken sein. Zu dem Ende muß er durch Kehren und Bürsten sorgsam gereinigt oder auch, wenn es nöthig ist, gescheuert werden, wobei man solche Flecke, die auch diesem Angriffe widerstehen, durch Abhobeln oder Abziehen mit der Ziehklinge entfernen muß. Hiernach muß man den Boden vollkommen trocken werden lassen, und dann erst kann man zu dem „Einlassen" schreiten. Besteht der Fußboden aus edleren Holzsorten, die keiner weiteren Färbung bedürfen, so bedient man sich des gebleichten, sonst aber des gewöhnlichen, gelben Wachses. Zu Vornahme der Arbeit sind zwei Personen nöthig. Zuerst reibt man das Wachs in geraden neben einander liegenden Streifen ein; ist dieß geschehen, so überfährt eine der beiden hierbei beschäftigten Personen die eingeriebene Stelle mit einer eisernen Pfanne voll glühender Kohlen, welche eine solche Einrichtung hat, daß sie mittelst eines hölzernen Stieles dicht über dem Boden, doch ohne diesen zu berühren, hingeführt werden kann. Das hierdurch flüssig gewordene Wachs wird, so lange es noch in diesem Zustande ist, von der zweiten Person mit einem wollenen Tuche überrieben, und hiemit so lange fortgefahren, bis der Fußboden überall gleichmäßig mit Wachs getränkt erscheint*).

Soll nun der Boden nicht noch eine besondere Färbung erhalten, so kann sogleich das sogenannte „Bohnen" vorgenommen werden. Dieß geschieht, indem man den eingelassenen Boden mit einer nicht zu steifen Bürste bearbeitet, welche der Arbeiter mit dem Fuße regiert, und zuletzt noch mit einem wollenen Tuche „wichst". Will man aber vorher dem Boden noch eine Färbung geben, wie dieß bei geringeren Holzsorten oder bei weichem Holze zu geschehen pflegt, oder ist ein älterer Boden durch den Gebrauch abgenützt, so wird vor dem „Bohnen" eine sogenannte Wachsseife mittelst eines Borstwischels oder Pinsels gleichmäßig aufgetragen, und erst wenn der Boden vollkommen ausgetrocknet ist, kann das „Bohnen" mit Bürsten und Lappen vorgenommen werden.

Die Bereitungsart der Wachsseife ist folgende. Bei 1½ Maß Regenwasser wird 1 Pfund Wachs in einem Gefäße einer schwachen Kohlenwärme so lange ausgesotten, bis das Wachs schmilzt, und dann, so lange das Wachs noch flüssig ist, unter beständigem Umrühren 1½ Loth Weinstein zugesetzt, wodurch man eine breiartige Substanz erhält, die sich in einem verschlossenen Gefäße aufbewahren läßt. Unmittelbar vor dem Gebrauche setzt man dieser Masse noch ½ Loth arabischen Gummi und 2 Loth Zucker zu und verdünnt sie dann bis zur Consistenz einer dünnen Leimfarbe. Will man den Boden mit dieser Wachsseife zugleich färben, so kann man derselben etwas Goldocker oder Orleans, welch' letzteren Farbstoff man aber mit etwas

*) In neuerer Zeit wird bei Parkettböden ein Anstrich von in Terpentin aufgelöstem Wachs in heißem Zustande auf das Holz aufgetragen, worauf man erst mit dem Wichsen des Bodens beginnt.

Weingeist anfeuchten muß, hinzusetzen. Dieser Anstrich ist in Wohngemächern bei gewöhnlicher Benützung etwa alle zwei Monate zu wiederholen. In der Zwischenzeit genügt es, den Boden von Zeit zu Zeit mit der Bürste und dem wollenen Tuche zu bearbeiten.

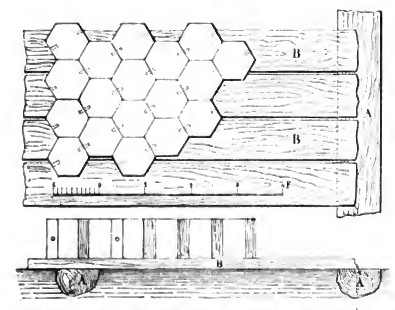
Schließlich möchten wir noch darauf aufmerksam machen, daß ein gut hergestellter Parkettboden so dicht schließt, daß nur schwer Feuchtigkeit durch denselben verdunsten kann, weßhalb insbesondere zu ebener Erde auf eine vollkommen trockene Unterlage, trockene Ripphölzer, Füllmaterial ꝛc. zu sehen ist, wenn Fäulniß, Schwamm u. s. f. vermieden werden sollen.

Geblockte Fußböden (Holzpflaster).

§. 5.

Obgleich man diese Fußböden nicht zu den „Verbretterungen" rechnen darf, so kommen sie doch bei Hochbauten,

Fig. 282.



in Durchfahrten ꝛc. sehr häufig vor, so daß wir sie nicht übergehen dürfen, wenn wir auch absehen von der Anwendung derselben als Straßenpflaster. In mehreren großen Städten, in Paris, London ꝛc. hat man in letzterer Beziehung vielfach Versuche damit gemacht, ist aber davon, als einem unzweckmäßigen Ersatz des Steinpflasters, ganz zurückgekommen, und nur in St. Petersburg, wo größere Pflastersteine fast gar nicht zu haben sind, das Holz aber verhältnißmäßig wohlfeil ist, steht dasselbe noch in Anwendung.

Im Wesentlichen besteht ein solcher Fußboden, oder ein solches „Klotzpflaster", wie man es gewöhnlich nennt, aus aneinander gesetzten Holzklötzen von gleicher Höhe, deren Hirnenden in die Oberfläche des Pflasters fallen, so daß die Holzfasern vertikal gerichtet sind. Die einzelnen Klötze müssen möglichst dicht schließen, und man erreicht dieß am leichtesten, wenn man denselben eine ganz regelmäßige Gestalt gibt; und obschon aus einem runden Baumstamm ein Sechseck mit weniger Holzverlust sich behauen läßt, wie ein Quadrat, so pflegt man diese Form doch seltener als das Quadrat zu wählen, welches leichter herzustellen ist. In St. Petersburg soll man eine Art Fallmaschine anwenden, um lauter congruente Oberflächen der Klötze zu erhalten, was dann die Arbeit sehr erleichtert. Die in St. Petersburg übliche Constructionsweise ist folgende.

Auf den geebneten Boden legt man Querunterlagen, A Fig. 282, von Holz (einmal aufgeschnittenes) mit der ebenen Seite nach oben, in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß. Diese Unterlager werden so in den Boden eingebettet, daß das Ganze eine ebene Fläche bildet. Ueber dieselbe wird eine Lage 1 ½ Zoll starker Bretter oder noch stärkerer Dielen B gelegt, wie man sie dort, von den auseinander genommenen Barken, welche die Newa herunterkommen, wohlfeil erhält, weil sie vielfach durchlöchert zu andern Bauarbeiten unbrauchbar sind. Zwischen diesen Dielen bleiben starke Fugen, damit das durch das Pflaster dringende Wasser sich auf ihnen nicht sammeln und das Pflaster heben kann. Nach dem Legen werden die Bohlen tüchtig mit Theer getränkt und unmittelbar hierauf die Klötze versetzt. Diese bilden, wie schon gesagt, sechsseitige Prismen von 6 bis 7 Zoll Länge, die aber nach unten zu etwas verjüngt sind, damit sie oben recht genau schließen. Um die Klötze recht fest aneinander treiben zu können, wird die Bahn für dieselben mit Bohlen, hinter welche man Pfähle geschlagen hat, eingefaßt. Die Straßen werden nämlich auf eine gewisse Breite mit diesem Holzpflaster versehen, der übrige Theil aber mit Steinen gepflastert, und sobald letzteres fertig, werden die einfassenden Bohlen wieder fortgenommen. Die Klötze werden je an einer Seite gebohrt und mit einem hölzernen Dübel von etwa ¾ Zoll Stärke und 3 Zoll Länge versehen, um sie so alle miteinander zu verbinden und das Niederdrücken eines einzelnen zu verhüten. Nachdem auf diese Art das Pflaster, wie es Fig. 282 im Grundriß und Durchschnitt zeigt, vollendet ist, wird es vor dem Gebrauch gewöhnlich noch tüchtig getheert, auch werden wohl die Fugen noch mit Theer und Sand gedichtet. In St. Petersburg macht man auch die Klötze aus gewöhnlichem Fichtenholze und rechnet, daß ein gut gefertigtes derartiges Pflaster alle 4 bis 5 Jahre erneuert werden muß, wobei aber die Unterlage noch einmal zu benutzen ist. Kann man Eichenholz zu den Klötzen verwenden, so kann man natürlich auf eine größere Dauer rechnen.

Bringt man ein solches Pflaster in Durchfahrten von Gebäuden oder in Stallungen, Remisen ꝛc., überhaupt in bedachten Räumen an, so wird man die Theeranstriche wohl fortlassen müssen, weil sie einen starken, lange anhaltenden Geruch veranlassen. Die Bohlenunterlage darf aber auch

hier nicht fehlen, wenn man ein ebenes und dauerhaftes Pflaster herstellen will.

B. Verschalungen oder Vertäferungen.

§. 6.

Darunter wird im Allgemeinen die Bekleidung gewisser Flächen mit Brettern zu verschiedenen Zwecken verstanden. Schon im I. Theile, wo von der Anfertigung des Deckenputzes die Rede war, lernten wir eine Art dieser Verschalungen mit rauhen unbearbeiteten Brettern kennen. Ferner sind auf den Tafeln 15 und 16 Deckenconstructionen abgebildet, welche ebenfalls zu den Vertäferungen gehören, sowie die soeben besprochenen Fußböden auch Bretterverschalungen sind. Wir haben es daher hier nur noch mit solchen Verschalungen zu thun, die, in meist lothrechter Stellung, zur Bekleidung von Wandflächen dienen.

Man unterscheidet ordinäre oder glatte Vertäferungen, die aus neben einander befestigten Brettern bestehen, und eingefaßte oder „gestemmte" Vertäferungen, die aus Rahmstücken und Füllungen zusammengesetzt sind.

Bei den ersteren werden die Bretter entweder nur gefugt oder gemessert, gefalzt, gespundet oder gefedert, je nachdem man einen größeren oder geringeren Grad von Dichtigkeit verlangt. Das Fugen gewährt in dieser Beziehung gar keine Sicherheit und ist daher wenig üblich. Das Messern ist nur bei horizontalen Vertäferungen, bei denen man das Durchfallen feiner Körper, Sand ꝛc. vermeiden will, üblich, und dann sind die schrägen Fugen natürlich von der Außenfläche der Vertäferung abwärts gerichtet. Bei Schieferbekleidungen pflegt man zuweilen die Bretterverschalung in den Fugen ebenfalls zu messern, damit die Schiefernägel nirgends nur eine Fuge treffen können. Das Falzen gewährt in der Regel den hinlänglichen Grad von Dichtigkeit, indem diese Verbindung das Durchdringen des Staubes und auch das Hindurchsehen verhindert. Will man einer solchen Verschalung ein geregeltes Ansehen verschaffen, so macht man alle Bretter gleich breit und zeigt die Fuge oder versieht die Kanten der Bretter mit einem beliebigen Profile. Gespundete Vertäferungen wendet man selten an, weil sie starke Bretter verlangen.

Sehr oft fugt man die Schalbretter nur und bewirkt die größere Dichtung der Fugen dadurch, daß man 1½ bis 3 Zoll breite Leisten, die irgend ein zierliches Profil bekommen können, über dieselben nagelt. Hierbei ist nur zu bemerken, daß die Nägel zum Befestigen dieser Latten länger sein müssen, damit sie durch die Bretter hindurch noch tief genug in die Unterlage reichen, und ferner, daß die Nägel nur auf einer Seite der Latte angebracht werden dürfen, so daß alle auf derselben Seite der unter der Latte verborgenen Fuge sich befinden, weil sonst bei einem Schwinden oder Dehnen der Bretter die Latten aus einander gerissen werden können. Statt solche Latten anzuwenden, nagelt man auch wohl die „ungesäumten" (noch mit der Wahnkante versehenen) Bretter, mit weiten Zwischenräumen aus einander und über diese andere Bretter, welche die ersten um 2 bis 3 Zoll übergreifen. Der Uebergriff muß aber so groß sein, daß die Kanten der unteren Bretter durch das Nageln der oberen nicht abspalten. Solche Schalungen nennt man gestülpte, und wenn man den äußeren Brettern ein zierliches Profil an den Kanten gibt, so läßt sich dadurch eine angemessene Verzierung hervorbringen.

Wenn Verschalungen auf massiven Mauern angebracht werden sollen, so muß man Sorge tragen, daß die zur Befestigung der Bretter nöthigen hölzernen Dübel oder Riegel ꝛc. gleich mit eingemauert werden, und daß diese eine schwalbenschwanzförmige Gestalt erhalten, so daß sie gegen das Herausziehen gesichert sind. Die Gelegenheit zum Festnageln der Bretter sollte wenigstens alle vier Fuß vorhanden sein; und es trägt zum guten Aussehen bei, wenn man die, doch immer sichtbaren Nägel nach einem Schnurschlage in gerader Linie anbringt.

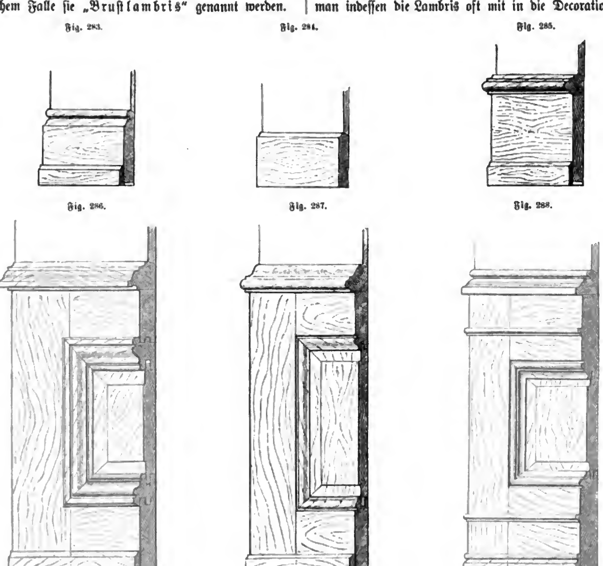
Sind die Verschalungen zum Schutz gegen die Witterung am Aeußeren der Gebäude anzubringen, so müssen, wenn es irgend möglich ist, die Bretter in vertikaler Richtung befestigt und immer gehobelt werden, weil so das Wasser am leichtesten abläuft. Muß man aber aus irgend einem Grunde die Schalbretter horizontal anbringen, so müssen die oberen die unteren übergreifen, und diese müssen an ihrer Oberfläche abgeschrägt werden, damit jene nicht klaffen und dadurch nicht Gelegenheit zu Schneeeinwehungen geben.

Eine besondere Vertäferung bilden die sogenannten Fußlambris, die man an dem unteren Theile der Wände gedielter Räume anbringt. Ihr Zweck ist, die Fuge zwischen Wand und Fußboden zu decken und zum Schutz der Wände zu dienen. Der Fuß der Wände ist nämlich der Beschädigung ausgesetzt beim Reinigen der Fußböden, insbesondere beim Waschen derselben; ferner können durch die Lehnen der Stühle, welche meist über die hintere Kante der Stuhlfüße vorstehen, Beschädigungen entstehen u. s. f.

Die einfachste Lambris heißt „Fußleiste" von 2 Zoll Höhe und 1 bis 2 Zoll Dicke; hierauf folgt die Fußlambris von halber Dielenbreite 4 bis 5 Zoll breit, Fig. 283 bis 284, welche entweder mit dem Putz bündig, oder vor denselben ganz oder theilweise vortretend angebracht wird. Die Fußlambris Fig. 285 ist mit Sockelleiste und Deckleiste versehen und erhält gewöhnlich eine Höhe von 1 Fuß. Die bisher erwähnten Lambris nennt man auch „glatte" im Gegensatz zu den „gestemmten", Fig. 286 bis 288. Die letzteren bestehen aus Rahmen oder Friesen und Füllungen, sind unten mit einer Sockelleiste und oben

mit einer Deckleiste versehen; auch können Kehlstöße zwischen die Rahmen und Füllungen eingesetzt werden, Fig. 286, wenn man der Vertäferung mehr Relief geben will, oder wenn die Thüren mit solchen Kehlstößen versehen sein sollten. Solche Lambris erhalten durchschnittlich 1,5 bis 2 Fuß Höhe oder sie greifen bis unter das Simsbrett der Fenster, in welchem Falle sie „Brustlambris" genannt werden.

Die Höhe der Lambris ist in ästhetischer Beziehung abhängig von der Höhe der Wand, deren Fuß sie bildet, weßhalb niedere Zimmer noch niedriger erscheinen, wenn man die Wände derselben mit hohen Lambris versieht und umgekehrt; es werden daher selten höhere Lambris angewendet als die bisher angegebenen. In großen Zimmern zieht man indessen die Lambris oft mit in die Decoration, macht


Fig. 283. Fig. 284. Fig. 285.
Fig. 286. Fig. 287. Fig. 288.

sie deßhalb höher und gibt ihnen durch Gesimse 2c. ein reicheres Ansehen.

Befestigt wird die Lambris bei Riegelwänden an dem Fachwerk, bei Steinwänden an Dübeln, welche in die Mauerfugen eingetrieben werden, oder besser an Klötzchen „Lambrisklötzchen" von Eichenholz von 2 bis 3 Zoll Dicke, 3 bis 4 Zoll Breite und 5 bis 8 Zoll Länge. Letztere müssen während der Aufführung der Mauer eingemauert werden. Die Fußlambris haben nur eine Reihe Klötze in Entfernungen von 4 bis 6 Fuß nöthig, dagegen verlangen die gestemmten Lambris von 2 bis 3 Fuß Höhe zwei Reihen Lambrisklötze, welche namentlich an den Ecken nicht fehlen dürfen.

Schützen die Fußlambris schon gegen Kälte, so ist dieß in noch höherem Grade der Fall, wenn man die Wände, namentlich Umfassungswände, vollständig mit Vertäferung versieht, wovon Taf. 78a in Fig. 1 bis 3 einige Beispiele, nebst den Profilen in Fig. 4 bis 9, zeigt. Die Construction ist so übereinstimmend mit den im nächsten Kapitel zu besprechenden Thüren, daß wir, um Wiederholungen zu vermeiden, dorthin verweisen können.

C. Dacheindeckungen.

§. 7.

Die hier zu besprechenden Dachdeckungen aus Brettern, Schindeln ꝛc., überhaupt aus Holz oder holzartigen Materialien bestehend, widersprechen geradezu einer der Hauptanforderungen, welche man an jede Dachbedeckung zu machen berechtigt ist, nämlich der Feuersicherheit, und aus diesem Grunde sollte man sie eigentlich gar nicht, oder doch nur bei ganz isolirt stehenden Gebäuden anwenden. Einige davon, wie die Stroh- und Rohrdächer, haben aber wieder so manche unbestreitbare Vortheile, daß ihre Anwendung schwer ganz zu hintertreiben sein wird. Wir müssen diese Dachdeckungen daher kennen lernen, um in einzelnen Fällen die Vor- und Nachtheile derselben gehörig abwägen, und uns für oder gegen ihre Anwendung aussprechen zu können.

Die Eindeckungen steiler Dächer mit Brettern oder Schindeln, stehen in Beziehung auf Feuersgefahr, Wasserdichtigkeit, Wärmeleitung und selbst in Beziehung auf den Kostenpunkt den Strohdächern nach, und nur in sehr holzreichen Gegenden können Holzdächer, gegenüber von Ziegeldächern, sich in Beziehung auf die Kosten vortheilhaft herausstellen; abgesehen davon, daß im hohen Norden oder in hohen, rauhen Gebirgen, Ziegeldächer dem Frost, überhaupt den Einwirkungen des Wetters, nicht widerstehen. In Deutschland dürfte allein dieser letzte Punkt noch für ihre Anwendung sprechen, da die Holzpreise bei uns meistens so hoch stehen, daß der pecuniäre Vortheil überall verschwindet.

Die Stroh- und Rohrdächer haben nicht nur den Vortheil des geringeren Geldaufwandes für sich, sondern sie entsprechen in Beziehung auf Wasserdichtigkeit und Wärmeleitung den an sie zu stellenden Anforderungen so vollkommen, daß sie besonders der Landmann bei seinen Scheunen und Viehställen, nur höchst widerstrebend mit Ziegeldächern vertauscht. Er gewinnt das Material selbst ohne baare Geldauslagen, er besorgt die Reparatur, ja die ganze Anfertigung selbst; und das unbrauchbare Material alter Dächer liefert ihm noch einen schätzbaren Beitrag in seine Düngergrube, so daß es nicht zu verwundern ist, daß er ein großer Verehrer dieser Dächer bleibt, trotzdem er ihre Feuergefährlichkeit wohl einsieht. Und in der That haben die seit langer Zeit bestehenden feuerpolizeilichen Verbote diese Dächer auf dem Lande noch immer nicht beseitigen können. Man hat sich daher vielfach Mühe gegeben, die Strohdächer weniger feuergefährlich zu construiren und so die sogenannten L e h m s t r o h d ä c h e r oder L e h m s c h i n d e l b e d a c h u n g e n erfunden, welche in der genannten Beziehung allerdings Vortheile gewähren, aber einerseits weit beschwerlicher auszuführen sind, die Gebäude weit stärker belasten und, was die Hauptsache ist, im Ganzen wenig befriedigende Resultate in Hinsicht auf Dauer gezeigt haben, so daß ihre Verbreitung und Anwendung immer eine sehr beschränkte geblieben ist.

Nach diesen wenigen einleitenden Worten wollen wir nun die einzelnen Bedachungsarten näher kennen lernen.

1) Bretterdächer.

§. 8.

Dieselben sind, in Deutschland wenigstens, nur bei interimistischen Gebäuden, Werkschuppen ꝛc. oder bei wandelbaren Butiken aller Art gebräuchlich, und im Allgemeinen wohl die schlechtesten aller Dächer.

Die Bretter werden entweder parallel zu den Sparren, also von der First zur Traufe reichend, oder parallel zu den ebengenannten Linien, mithin winkelrecht auf die Horizontalprojection der Sparren gelegt. Im ersten Falle müssen die Fugen der nur nebeneinander liegenden Bretter entweder künstlich gedichtet, oder durch andere Bretter oder Latten überdeckt werden, um sie wasserdicht zu machen. Im zweiten Falle überdecken sich die einzelnen Bretter selbst, d. h. jedes obere greift mehrere Zoll über das darunter liegende, denn eine Dichtung der horizontalen Fugen ist auf andere Weise schwierig herzustellen.

Beide Arten der Eindeckung gewähren indessen wenig Sicherheit, ein dichtes Dach zu erhalten; denn wenn auch die Fugen durch eine künstliche oder sorgfältige, und daher immer kostbare Bearbeitung, wasserdicht hergestellt werden können, so sind die Bretter selbst dem Werfen, Reißen, dem Ausfallen der Aeste, dem Abspalten der Kanten ꝛc. so ausgesetzt, daß ihre Dichtigkeit hierdurch, trotz der dichten Fugen, wieder in Frage gestellt wird. Wenn man in dieser Beziehung einigermaßen sicher gehen will, so darf man nur astfreie, geradwüchsige, dauerhafte, also theure Bretter verwenden.

Aber auch solche Bretter widerstehen dem Wetter nicht lange, und man sucht sie daher durch verschiedene Anstriche zu schützen, welche die Sache abermals vertheuern, weil sie, sollen sie wirklich schützen, sehr oft erneuert werden müssen.

Läßt man die Anstriche fort, so müssen die Bretter, wenigstens auf ihrer Oberfläche, glatt gehobelt werden, weil hierdurch der Wasserablauf befördert wird, und liegen mehrere Bretter übereinander, so sollten die oberen auch auf der Unterseite glatt gehobelt werden, weil sie dann dichter aufliegen und das Wasser nicht so leicht in die Lagerfugen eindringt.

Die Wasserdichtigkeit dieser Dächer ist natürlich um so geringer, je flacher sie sind, und in dieser Beziehung müßte

man sie daher recht steil construiren, wenn dieser steilen Neigung nicht andere Bedenken entgegen stünden. Diese sind Feuergefährlichkeit und Wärmeleitung. Ein steiles Holzdach ist darum feuergefährlicher, als die in Tyrol und der Schweiz gebräuchlichen flachen Dächer, weil man auf ersterem nicht wie auf den letzteren gehen und stehen kann. Unter den flachen Dächern, in den genannten Ländern, hält man gefüllte Wassergefäße und sogenannte Löschwische bereit, um bei entstehendem Brande das Dach durch eine Aussteigthüre, oder von einer Leiter aus, sogleich besteigen, und das Flugfeuer sofort löschen zu können. Dieß ist bei steilen Dächern nicht möglich.

Auf den flachen Dächern bleibt ferner im Winter der Schnee liegen und bildet, vermöge seiner schlechten Wärmeleitungsfähigkeit, eine schützende Decke gegen die Kälte, wodurch wenigstens einer der Nachtheile dieser Dächer, im Sommer die Hitze und im Winter die Kälte nicht abzuhalten, beseitigt wird. Außerdem schützt eine solche Schneedecke gerade im Winter, wo, namentlich auf dem Lande, erfahrungsmäßig die meisten Brände entstehen, vollkommen gegen das von Außen kommende Feuer. Man sollte diese Dächer daher nie steiler machen, als dieß in der Schweiz geschieht, d. h. etwa ⅕ Dächer, wenigstens nicht über ¼ und nicht unter ⅙.

Einen Vortheil haben diese Bedachungen, sie sind sehr leicht und bedürfen daher keiner starken Dachgerüste.

Die Construction einer Bedachung, bei welcher die Bretter parallel zu den Sparren liegen, zeigt Fig. 1 Taf. 78, und zwar bei A im Durchschnitt parallel zur Firstlinie und bei B in einem solchen senkrecht auf die genannte Linie. Die Bretter bilden eine „gestülpte" Verschalung und liegen auf anderen Brettern, welche quer über den Sparren in 4 bis 5füßigen Entfernungen festgenagelt, an der First aber dicht an diese von beiden Seiten herangerückt sind. Die Sparren, gewöhnlicher Stärke, können hierbei 4½ bis 5 Fuß auseinander gerückt werden. Man sieht leicht, daß hier Pfettendächer ohne Dachsparren am vortheilhaftesten sind, weil man bei denselben die Bretter gleich auf den Pfetten befestigen kann. Die Eindeckung der First selbst zeigt Fig. 1 B. Sie wird durch ein Paar Firstbretter bewirkt, von denen das auf der Wetterseite gelegene um mehrere Zoll über das andere hinausragt, auch wohl mit einer Nuth versehen ist, in welche eine Feder des gegenüberliegenden Brettes eingreift.

Fig. 2 Taf. 78 zeigt bei A in einem Durchschnitte die Anordnung, bei welcher über die Fugen der gefugten Bretter abgefaste Latten genagelt sind. Bei B und C, wie neben diesen Latten Rinnen in die Bretter gestoßen sind, um dem Wasser das Eindringen unter die Decklatten zu erschweren, und bei D, wie diese Rinnen unter den Latten selbst angebracht sind, um dem bereits eingedrungenen Wasser einen Ablauf zu verschaffen. Bei E derselben Figur ist eine künstliche Anordnung dargestellt, bei welcher die gefugten Bretter in jeder Stoßfugenfläche eine halbkreisförmige Nuth erhalten haben, die zusammengestoßen eine durchgehende Höhlung bilden. In diese bringt man Werg, oder aufgedrehte Stricklitzen, die von der eindringenden Nässe aufquellen und dadurch die Fuge schließen, oder die man vorher mit Fett tränkt und dann in die Fugen preßt.

Die beste aber auch theuerste Bedachung dieser Art ist die mit 2½- bis 3zölligen Bohlen statt der Bretter. Die Fugenflächen dieser werden nach Fig. 2 bei F schräg gehobelt, so daß zwei dicht aneinander geschobene Bohlen eine Stoßfuge zeigen, die oben etwa 1½ bis 2 Linien weit ist, unten aber möglichst dicht schließt. Diese Fugen werden mit aufgerieseltem altem Tauwerk 2c. und mittelst eines stumpfen Stemmeisens fest ausgeschlagen, so daß die Fuge oben nur noch 2 Linien tief hohl bleibt. Diese Höhlung wird dann mit geschmolzenem Pech ausgegossen und noch vor dem Erstarren desselben mit einem 3 Zoll breiten Streifen Segeltuch oder anderer starker Leinwand bedeckt, welcher aufgenagelt und dann ebenfalls mit Pech überstrichen wird. Zuletzt erhält das ganze Dach einen Anstrich von Theer, in welchem etwas Pech geschmolzen ist, und wird dann mit Hammerschlag oder Sand eingesandet. Dieser Anstrich muß das erste Mal nach einem Jahr, sonst aber, je nach der mehr oder weniger sonnigen Lage des Daches, alle 2 bis 3 Jahre erneuert werden.

Zum Aufnageln der Bretter und Leisten 2c. bedient man sich am vortheilhaftesten der rundköpfigen Nägel, weil diese das Eindringen des Wassers in die Nagellöcher am besten verhindern. Die Nägel sollten immer wenigstens noch 2 bis 3 Zoll in die Sparren oder sonstigen, als Unterlage dienenden Hölzer dringen; und wenn man recht vorsichtig sein will, so umwickelt man die Nagelköpfe vor dem Einschlagen mit Werg und taucht die Nagelspitzen in Oel oder Theer.

Die zweite Befestigungsart der Bretter, nach welcher sie parallel zur Traufe liegen, wendet man hauptsächlich bei provisorischen Dächern an, und man hat nur darauf zu sehen, daß die sich überdeckenden Bretter nicht klaffen. Die Größe der Ueberdeckung steht im umgekehrten Verhältniß mit der Steilheit des Daches, doch darf sie unter 2½ bis 3 Zoll niemals betragen. Ueberhaupt wird man solche provisorische Dächer steiler anlegen als bleibende, weil dann die Bretter weniger durch das Wetter leiden, und da sie gemeiniglich nicht gehobelt werden, auch des Wasserablaufs wegen steiler liegen müssen. Um das Klaffen des zweiten Brettes von unten an gerechnet zu vermeiden, muß das untere oder Traufbrett eine Unterlage bekommen, wie dieß Fig. 3

Taf. 78 im Querschnitt zeigt. Hat man nicht lauter gleich breite Bretter, so muß, will man das Klaffen der Ueberdeckung vermeiden, die Größe der letzteren nach der Bretterbreite bemessen werden, was sich übrigens beim Decken selbst sehr leicht von selbst ergibt. Ein solches Dach bedarf einer durchlaufenden Sparrenstellung, und es sollten diese, des möglichen Durchbiegens der Bretter wegen, nicht über vier Fuß von einander entfernt sein.

Für solche Dächer, die nur kurze Zeit dienen sollen, wie die von Butiken ꝛc. ist die wohlfeilste Befestigung der Bretter mit eisernen S-Haken nach Fig. 4 Taf. 78, welche auf das untere Brett aufgehängt, das darüber liegende tragen. Daß hierbei natürlich das unterste oder Traufbrett auf den Sparren gut festgenagelt werden muß, leuchtet ein. Gewöhnlich rechnet man auf eine Brettlänge von 14 bis 16 Fuß drei dieser Haken, die aus etwa 1 Zoll breitem aber ganz dünnem (1 Linie) Bandeisen gefertigt werden. Durch ihre Anwendung erspart man Nägel, und die Bretter werden nicht durch das Nageln zu anderweitigem Gebrauche verdorben. Müssen die Bretter gestoßen werden, so geschieht dieß immer mitten auf einem Sparren, und die Stoßfuge wird durch ein der Länge nach darüber genageltes Brett gedichtet; auch an den Borden pflegt man ein Brett, von der First bis zur Traufe reichend, aufzunageln, um den Angriffen des Windes entgegen zu wirken.

Eine Verbindung der Bretter durch Messern oder Spunden nach Fig. 5 Taf. 78 ist nicht anzurathen, und auch die letztere Verbindung nur bei starken Dielen ausführbar. Die gemesserten Bretter können auch nur als Schalung für ein anderes Deckmaterial z. B. Schiefer dienen; doch werden in einem solchen Falle die Bretter besser parallel zu den Sparren gelegt.

2) Schindeldächer.

§. 9.

Die hierher gehörigen Dachdeckungen sind, ähnlich wie die Ziegel- und Schieferdächer, aus einzelnen kleineren Holztafeln zusammengesetzt und haben, je nach der Form dieser Holztafeln, oder auch je nach der Gegend wo sie vorzugsweise angewendet werden, verschiedene Namen bekommen. Die Holztafeln sind immer aus größeren Blöcken nur gespalten und oft nur ganz wenig mit dem Schnitzmesser nachgearbeitet. Ihre Größe ist sehr verschieden, so wechselt die Länge von 3 Fuß bis etwa 8 Zoll. Je kleiner die einzelnen Stücke der Bedachung sind, um so gefährlicher sind sie bei einem entstehenden Brande, obgleich in manchen Fällen die Wasserdichtigkeit des Daches mit der Kleinheit wächst, trotz der damit zunehmenden Anzahl der Fugen. So läßt sich z. B. mit den sogenannten Dachspähnen (kleine Schindeln wie sie zum Theil auf dem Schwarzwalde gebräuchlich sind) eine Dachfläche so dicht wie mit Schiefer eindecken, was mit den weit größeren, sogenannten Landern nicht der Fall ist. Diese kleinen Schindeln sind aber wegen ihrer Leichtigkeit bei einem brennenden Dache andern Schindel- ꝛc. Dächern sehr gefährlich, weil sie brennend vom Winde weit fortgeführt werden können, was bei den schwereren Landern nicht der Fall ist.

Die Schindeldächer werden den Bretterdächern, als permanente Bedachung, überall vorgezogen.

Wir wollen nur die hauptsächlichsten der hierher gehörigen Bedachungen kennen lernen.

Im Harz und in der Gegend des Fichtelgebirges sind Schindeln im Gebrauch, wie Fig. 6 Taf. 78 einige darstellt. Sie sind im Querschnitt keilförmig gestaltet, so daß der Rücken etwa $\frac{3}{4}$—1 Zoll breit wird und die Schindel an der gegenüberliegenden Seite zugeschärft erscheint. Die Länge beträgt 2—2$\frac{1}{2}$ Fuß und die Breite 3—6 Zoll. Auf dem Rücken wird mit einem eigens gestalteten Messer (Schindelmesser) eine 1 Zoll tiefe Nuth in die Schindel gearbeitet, in welche die zugeschärfte Seite etwa $\frac{3}{4}$ Zoll tief eingetrieben wird.

Diese Schindeln werden am Harz gewöhnlich auf eine Bretterschalung gelegt, in anderen Gegenden aber auf eine Lattung. Die Lattweite muß nach der Länge der Schindeln bemessen werden, so daß sich diese von oben nach unten um 6—8 Zoll überdecken. Auf die Lage der (eigentlich verspundeten) Stoßfugen kann in den übereinander liegenden Reihen keine Rücksicht genommen werden, weil die Schindeln nie von gleicher Breite sind. Wohl aber legt man die Schindeln in den Reihen so, daß die zugeschärften Kanten der Wetterseite zugekehrt sind, damit der Regen nicht vom Winde in die Stoßfugen getrieben wird. Jede Schindel wird da, wo sie auf der unteren aufliegt, mit dieser durch einen eisernen Nagel auf die Latte oder die Schalung aufgenagelt, am oberen Ende erhält aber etwa nur die fünfte oder sechste Schindel einen Nagel. Die Nägel sind etwa 2 Zoll lang und haben einen zweiflügeligen Kopf; in einigen Gegenden aber, z. B. auf dem Harze, sind sie etwa 3 Zoll lang, und haben gar keinen Kopf. Sie werden alsdann nicht ganz eingetrieben, damit sich die Schindeln nicht davon abziehen können. Die Nägel mit Köpfen sind etwas theurer aber jeden Falls besser.

Damit die Schindelreihen nicht klaffen, muß die Traufreihe eine Unterlage (Traufbrett) bekommen, und an der First läßt man die oberste Schindelreihe der Wetterseite etwa 4 Zoll vorstehen, gegen welche die Schindeln der gegenüberliegenden Dachfläche scharf gegen gepaßt werden. Man kann aber auch die Verfirstung, wie bei den Bretterdächern beschrieben, und in Fig. 1 B Taf. 78 dargestellt wurde, anordnen, wenn man nicht eine Eindeckung dieses Dachtheils mit rückenförmig gebogenen Blechstreifen vorziehen will.

Die kleineren Schindeln oder Dachspähne, wie sie auf dem Schwarzwalde gebräuchlich, sind etwa 8 Zoll lang, 4 Zoll breit und 4 bis 5 Linien dick, oft noch kleiner. Nach Rondelet sollen sie in Frankreich 12 bis 14 Zoll lang und 6 Linien dick sein. Am unteren Ende werden sie sehr häufig abgerundet, am oberen aber etwas dünner bearbeitet, damit sie sich dichter auf einander legen. Ihre Befestigung erhalten sie durch sogenannte Spahnnägel, denen aber vorgebohrt werden muß, damit die Spähne nicht aufspalten. Sie werden immer auf eine Bretterschalung gelegt, welche bei flachen Dächern wohl aus gespundeten Brettern dargestellt wird. Von Eichenholz genommen, soll man die Dauer der Spähne auf 30 bis 50 Jahre annehmen können, aus Nadelholz auf 10 bis 20 Jahre. Graffenried und Stürler schreiben in ihrem Werke*), daß die Schindeln der Schweizerhäuser oft so lange als die Gebäude selbst dauerten; man könne wenigstens oft an ganz alten Häusern keine Reparatur an ihnen wahrnehmen. Die Deckung geschieht nach Fig. 7 Taf. 78 nach Art der Biberschwanzziegeln, und jeder Spahn wird mit zwei Nägeln befestigt, während sich die einzelnen Reihen etwa auf die Hälfte ihrer Länge überdecken.

Die First- und Grateindeckung wird, wie vorhin beschrieben, gegen das Eindringen des Regens durch das Uebertreten der Spähne auf der Wetterseite geschützt, wobei aber an den Gräten die Spähne schräg abgeschnitten werden müssen; indessen sind auch hier rückenförmig gestaltete und aufgenagelte Blechstreifen vorzuziehen. Die Kehle wird gewöhnlich mit Spähnen eingedeckt, die nach oben zu breiter werden, wie dieß Fig. 8 Taf. 78 zeigt. Hierbei muß aber das Wasser schräg über die Fugen laufen, wobei es leicht eindringt; es dürfte daher vorzuziehen sein, die gleich breiten Spähne in der Richtung des größten Gefälles, d. h. parallel zu den Sparren zu legen, und die, welche an die Kehllinie stoßen, nach dieser schräg abzuschneiden. Es muß dann natürlich ein besonderes Kehlbrett oder besser eine blecherne Rinne untergelegt werden; (vgl. Fig. 9 Taf. 78).

Mit diesen kleinen Schindeln oder Spähnen werden häufig auch vertikale Wände, gegen die Wetterseite hin, bekleidet. Hierbei treten dieselben unterhalb gewöhnlich auf ein horizontal angebrachtes, durch Knaggen oder auf sonstige Art befestigtes Wetterbrett, wodurch die unterste Reihe der Schindeln die nöthige Neigung erhält, so daß die folgende nicht klafft. Ist kein dergleichen Wetterbrett vorhanden, so muß unter die unterste Reihe Schindeln eine Latte oder dergleichen befestigt werden.

In einigen Gegenden Württembergs, so an der Grenze gegen Vorarlberg und auf dem Welzheimer Walde, sind eine besonders große Art Schindeln, Lander genannt, gebräuchlich, die 3 bis 4 Fuß lang, 5 bis 6 Zoll breit, aus Tannenholz gespalten und auf folgende Art eingedeckt werden. Statt der geschnittenen Latten wendet man gespaltene, 3 bis 5 Zoll im Durchmesser starke Stangen an, und nagelt diese in Entfernungen, gleich 1/3 der Landerlänge, mit der ebenen Seite auf die Sparren mittelst hölzerner Nägel auf. Mit eben solchen Nägeln werden die, übrigens im Verbande aufgelegten Lander befestigt, nicht aber auf jeder Latte, sondern nur etwa auf der dritten oder vierten werden die Nägel durch die Latten geschlagen, bei den übrigen greifen sie nur hinter die Latten und hindern so die Lander herabzurutschen. Fig. 10 Taf. 78 zeigt diese Anordnung. Die in der Figur gezeichneten Lander sind 3 Fuß lang angenommen, und man bemerkt, daß sowohl die untere oder Traufreihe, als auch die oberste oder Firstreihe doppelt genommen sind, und bei letzterer wieder die oberen Lander auf der Wetterseite 6 bis 8 Zoll vorstehen. Die Lander auf der übrigen Dachfläche überdecken sich so, daß sie überall dreifach liegen, wie die Figur dieses nachweist. Um diese Dächer gegen das Abheben durch Sturmwinde zu schützen, werden sie durch große Steine beschwert, die man möglichst flach wählt, damit sie fester liegen. Um sie in ihrer Lage noch mehr zu befestigen, werden sie, wie dieß unsere Figur zeigt, durch starke Stangen gehalten, die entweder in diagonaler Richtung, oder auch parallel zur Traufe liegen. Im letzten Falle werden sie an ihren Enden mit einem Zapfen durch die an den Borden angebrachten Windbretter gesteckt, und diese wieder durch einen vorgeschlagenen Nagel gehalten.

Alle diese Dächer pflegen weit vorragende Traufen zu bilden und keine Dachrinnen zu haben; ebenso treten sie an den Giebeln weit vor. Es ist daher sehr anzurathen, diese vortretenden Theile von unten mit Brettern zu verschalen, damit der Wind die Schindeln nicht heben kann. Besonders an den Borden tritt diese Gefahr ein und es werden deßhalb hier auch fast immer Windbretter angebracht. Die Befestigung derselben läßt sich ähnlich bewirken, wie bei den Ziegelbedachungen (siehe Theil I. Taf. 71 Fig. 6). Da aber die Bretter hier oft breiter sein müssen als dort, und immer über die Bedachung hinausreichen, so bedürfen sie einer stärkeren Befestigung, die bei den Landerdächern z. B. durch die hindurchgezapften Stangen, welche die Belastungssteine stützen, geschehen kann, sonst aber auch dadurch, daß man auf einzelnen Latten Winkeleisen befestigt, die aufwärts gebogene Lappen haben, an welche die Windbretter festgenagelt werden.

*) Architecture Suisse, au choix de maisons rustiques des Alpes du canton de Berne. Par Graffenried et Stürler. Berne 1844.

3) Stroh- und Rohrdächer.

§. 10.

Diese Dächer haben den für den Landmann so schätzbaren Vortheil, daß sie wegen des schlechten Wärmeleitungsvermögens ihres Materials die Räume unter dem Dache im Winter wärmer halten, und im Sommer den Einwirkungen der Hitze entziehen, was für Thiere und Früchte, die in solchen Räumen aufbewahrt werden, wohlthätig ist. Für Keller und Eisgruben gibt es keine zweckmäßigere Bedachung. Damit die Dächer nun aber auch diese Vortheile gewähren, müssen die Stroh- und Rohrdächer 10 bis 11 Zoll dick eingedeckt werden, und damit sie wasserdicht werden und nicht zu bald verderben, darf der Neigungswinkel der Dachflächen nicht unter 45 Grad sein. Den Quadratfuß Strohdach von 10 bis 11 Zoll Dicke kann man etwa zu 6 bis 7 Pfund annehmen*), und auf eine Quadratruthe Dachfläche von der angegebenen Dicke sind etwa 40 bis 44 Bund Stroh von 5 bis 6 Cubikfuß Inhalt erforderlich, oder man rechnet pro Quadratruthe für jeden Zoll Dicke 4 dergleichen Bund Stroh.

Dünngesäetes Getreide gibt, der stärkeren Halme wegen, die besten Strohdächer und das Roggenstroh wird dem Weizenstroh vorgezogen, weil letzteres weniger holzig ist, bald wellt und sich zusammensetzt, sich dann leichter aus dem Verbande zieht, und dadurch Gelegenheit zu Undichtigkeiten gibt. In Deutschland pflegt man das Stroh in seiner ganzen Länge, d. h. mit den Aehren zu verwenden. Die Aehrenenden dauern aber weniger lange und ziehen Vögel und Mäuse an, weßhalb der Gebrauch, diese Enden auf einen Fuß Länge abzuhauen, zu empfehlen sein dürfte; um so mehr, da diese Enden noch ein brauchbares Futter für die Schafe geben.

Die Dauer eines guten Strohdaches kann man zu 15 Jahren annehmen, und zwar so, daß sie während dieser Zeit gar keiner Reparatur bedürfen. Nach derselben setzt sich Moos an, und der Landmann freut sich, wenn auf seinen Dächern die Dachwurzel (sempervivum tectorum) sich zeigt, weil dieß eine längere Dauer der ersteren verspricht; denn dieß dichtere Moos schluckt wie ein Schwamm die Nässe ein und läßt sie langsam wieder vertrocknen, wobei die darunter liegenden „Strohschrauben" trocken und wasserdicht bleiben.

Das Eindecken der Strohdächer ist im Ganzen einfach und wird, wie schon erwähnt, sehr häufig von den Landleuten selbst vorgenommen, doch sind die dabei nothwendigen Handgriffe schwierig zu beschreiben, und ohne eigene Anschauung wird man nicht damit bekannt werden. Wer sich daher über die Manipulation des Deckens näher instruiren will, muß Gelegenheit suchen, dem Eindecken eines Strohdaches beizuwohnen, wo ihm das Verfahren bald deutlich werden wird. Um indessen doch einen Begriff von der Sache zu bekommen, wollen wir aus dem Gilly'schen Werke**), welches die Sache sehr ausführlich behandelt, einen Auszug geben, und verweisen im Uebrigen unsere Leser auf die genannte Quelle, aus der schon viele Autoren schöpften.

Die Latten zu diesen Dächern können geschnitten sein, oder wie bei den Landerdächern aus gespaltenen Stangen bestehen. Letztere sind aber nur dann vortheilhaft, wenn dergleichen Stangen in den Forsten im Ueberfluß vorhanden sind. Die Lattweite beträgt bei Strohdächern 11, bei Rohrdächern 13 bis 14 Zoll (württemberg.). Im Allgemeinen soll man die Lattweite nach der Länge des Strohs bemessen, so daß jeder Halm dreimal an die Latten gebunden werden kann. Die erste Latte kommt an das Ende des Sparrens oder Aufschieblings und die nächste nur so weit davon entfernt, daß der Decker mit dem Arme durchgreifen kann, also etwa 4 Zoll. Die oberste Latte auf der Wetterseite des Daches wird mit dem Ende der Sparren gleich aufgenagelt, und von dieser ist die nächste Latte derselben Dachseite nur 5½ Zoll entfernt. Auf der entgegengesetzten Seite aber bleibt die oberste Latte 4 Zoll von dem Sparrenende entfernt. Der Grund für diese Anordnung ergibt sich aus dem Deckverfahren. Nachdem das Dach gelattet ist, werden die Windbretter an den Borden angebracht, welche immer 1½ bis 2 Fuß über die Giebelfläche vorstehen müssen. Die Befestigung geschieht gewöhnlich durch hölzerne Knaggen, die an den äußersten Lattenenden, und etwa immer bei der vierten Latte, in vorgebohrte Löcher gesteckt, und an welchen die Windbretter festgenagelt werden, (Fig. 2 und 3 Taf. 79 zeigen diese Befestigung). Da es, aus früher angeführten Gründen, sehr gut ist, auch die Unterfläche des vorspringenden Dachtheils mit Brettern zu verschalen, so dürfte die von Wolfram vorgeschlagene und in Fig. 1 Taf. 79 gezeichnete Befestigungsart, die sich selbst erklärt, die zweckmäßigste sein. Das Windbrett muß übrigens so breit sein, als die Dicke der Deckung. Am unteren Ende der Sparren befestigt man noch mittelst Knaggen provisorisch ein Brett winkelrecht auf die Sparren, so daß es etwa 6 Zoll vor den Balkenköpfen vorsteht. Es soll dazu dienen, die untersten Strohschauben dagegen zu stellen, und wird nach dem Decken wieder entfernt.

Die unterste Reihe Deckschauben oder Deckschöße wird auch bei den Rohrdächern von Stroh genommen, weil

*) Man kommt zu diesem Resultate, wenn man annimmt, daß 3 Cubikfuß fest zusammengepreßtes Stroh 20 Pfund wiegen.

**) Handbuch der Landbaukunst, fünfte Auflage, 1822. Bd. II. Seite 221.

die Schöfe nach Fig. 4 Taf. 79 etwa 16 Zoll vom Stammende entfernt, 4 bis 5 Zoll tief mit einem Beile schräg verhauen werden müssen, damit die Halme der folgenden darauf zu legenden Stroh- und Rohrschöfe aufwärts nach der Dachfläche zurückgeschlagen werden können, ohne widrige und nachtheilige Absätze zu bilden; denn die fertige Dachfläche muß ganz gerade und eben sein. Auch muß der untere Theil der Traufschöfe nach Fig. 5 Taf. 79 zurückgebogen und auf die erste Latte durchgesteckt werden, wodurch diese ersten Schöfe sich gewissermaßen auf die Latten aufstützen. Diese Manipulation kann man mit dem Rohr, seiner Zerbrechlichkeit wegen, nicht vornehmen; auch läßt sich das Rohr nicht so fest binden wie Stroh, und wird daher leichter herausgezogen.

Das Decken geschieht auf dem sogenannten Deckbaume, welcher 13 bis 20 Fuß lang, oben am Dache vermittelst an jedem Ende des Baumes angebrachter Seile befestigt ist und heraufgezogen und herabgelassen werden kann. Auf diesem Baume steht der Arbeiter und benützt ihn gleichsam als Gerüst. Es wird in einer Breite gleich der Länge des Baums das Dach stückweise eingedeckt, und ein solches Stück nennt man einen Baumgang. Das Decken von der Leiter, was in Streifen von nur 3½ bis 4 Fuß Breite geschehen kann, ist nicht so gut.

Nachdem 6 bis 7 Traufschöfe, mit den Stammenden nach unten, neben einander gelegt worden, wird darauf eine 3 bis 4 Zoll starke Lage aufgebundener Schöfe ausgebreitet und dann durch die sogenannten Bandstöcke befestigt. Die Bandstöcke werden etwa 1½ Zoll stark und 5 bis 7 Fuß lang aus Nadelholz gespalten; denn junge Haselnuß- oder Birkenbäumchen hierzu zu nehmen, ist eine Holzverschwendung. In die Windbretter sind vorher, senkrecht über jeder Latte, Löcher gebohrt. Die untersten Bandstöcke werden nun mit dem einen Ende in das unterste Loch der Windbretter gesteckt, das Stroh mittelst des sogenannten Decknüppels tüchtig angedrängt, und am Ende wie auch in der Mitte ein- bis zweimal, oder alle 2 bis 2½ Fuß, mit Bindeweiden an den Bandstock angebunden. Die hierauf folgenden Schöfe werden dergestalt aufgelegt, daß sie den Bandstock der ersten Schichte noch 7 bis 8 Zoll lang bedecken, und werden in eben der Art wie die ersten, mittelst der Dachstöcke und deren Befestigung durch Weiden, in Entfernungen von 11 bis 12 Zoll, an die Latten gebunden. Die Bänder müssen in verschiedenen Höhen Verband halten, d. h. schachbrettartig angebracht werden, und man hat darauf zu sehen, daß die Bandstöcke sich senkrecht zur Dachfläche über den Latten befinden. Bevor der Decker die Dachfläche über einer jeden Schicht bindet, schlägt er die Halme mit dem sogenannten Deckbrette in einer schrägen Lage dergestalt heraufwärts, daß nicht nur die Dachstöcke der unteren Lage gehörig mit Stroh bedeckt werden, sondern daß auch das Dach überall eine gleiche Dicke und eine ebene Fläche erhält. Das Deckbrett ist etwa 2 Fuß lang, 6½ Zoll breit und 1 Zoll stark, mit einem Handgriffe versehen, und auf einer Seite sägenförmig gereifelt, um die Stroh- und Rohrhalme besser zu fassen; auch hat es auf einer schmalen Seite eiserne Zähne, um das Stroh damit gerade zu kämmen.

Bei den Stroh- und Rohrdächern ist die Sicherung derselben oben am First oder die „Verfirstung" von der größten Wichtigkeit, und nicht blos des Einregnens wegen, sondern hauptsächlich deßhalb, weil dieser Theil des Daches leicht durch Sturmwinde beschädigt werden kann. Zunächst ist zu bemerken, daß auch zur Verfirstung der Rohrdächer die obersten oder „Firstschöfe" von Stroh genommen werden, weil ein Theil des, mit den Stammenden über den First hinausgelegten Strohes der zuerst gedeckten Seite, um die Spitze des Daches nach Fig. 6 Taf. 79 herumgebogen, und unter die, nach der früheren Bemerkung (auf der zuletzt zu deckenden Wetterseite) etwas herunterwärts angeschlagene Latte untergesteckt werden muß. Das Rohr würde hierbei aber leicht brechen.

Die Verfirstung selbst geschieht auf verschiedene Weise. Die mit sogenannten Windklötzen, die blos als Beschwerungsmaterial aufgehangen werden, ist die schlechteste und wir übergehen dieselbe daher. Eine andere Art besteht darin, daß auf den beiden letzten Latten, wenn das Untergebinde der Schöfe mit den Stammenden aufwärts gelegt worden, die sichtbar bleibenden zwei Reihen Dachstöcke auf jeder Dachseite, 11 Zoll auseinander mit Weiden aufgebunden, beim Zudrehen der Knoten derselben aber so viel Stroh mit zu Hülfe genommen wird, daß die Weiden mittelst eines Knotens von Stroh vor der baldigen Fäulniß gesichert werden.

Noch eine andere, bessere, aber etwas umständlichere und mühsamere Verfirstung erhält man auf folgende Art. Es werden nämlich, wenn die First in vorbeschriebener Art der Länge nach mit zwei Reihen Dachstöcken befestigt ist, jedoch ehe der Decker die Firstlatten mit Stroh belegt, auf jeden Sparren, nach Fig. 6 Taf. 79, bei den zwei letzten Latten hölzerne, zwei Fuß lange Nägel von ¾ Zoll Stärke mit einem Schlägel fest eingeschlagen, und zwar auf 3—4 Zoll tief in die in die Sparren vorgebohrten Löcher; ist dieß geschehen, so fertigt der Decker die First mit den Dachstöcken. Er legt nämlich ein Paar Latten auf das Stroh und bemerkt an denselben die Stellen, wo die eben erwähnten Nägel hintreffen, und bohrt an diesen Löcher durch die Latten, um sie auf die Nägel aufschieben zu können. Diese werden dann fest auf das Stroh niedergeschlagen und die Nägel oben verkeilt. Unter diesen Latten, die man auch, wenn man die etwas größeren Kosten nicht scheut, mit etwa 15 Zoll langen eisernen Nägeln be-

quemer befestigen kann, sammelt sich indessen doch auch Feuchtigkeit und verursacht ein Verfaulen des Strohes, deßhalb ist wohl die beste Art der Verfirstung die, auch diese Latten fortzulassen, und nach Fig. 7 und 8 Taf. 79 auf die gerade über einander angeordneten Bänder der beiden sichtbar bleibenden Bandstöcke, Strohbänder oder sogenannte „Strohpuppen", welche mit vier Bindeweiden tüchtig zusammengebunden sind, quer über ebenfalls gut durch Bindeweiden zu befestigen.

Endlich kann man die First auch durch 4—5 Reihen Ziegel bilden und mit Hohlsteinen aufdecken, doch ist eine solche Verfirstung kostspielig und wird wohl öfter nur des guten Ansehens wegen angewendet.

Man kann die Strohdächer auch ohne Dachstöcke eindecken, wenn man auf folgende Weise verfährt.

Man bindet Strohbunde von etwa 8 Zoll Durchmesser wie die gewöhnlichen Deckschöse locker zusammen, jedoch muß der Knoten des Strohbandes fest sein. Hierauf theilt man den Schof in zwei gleiche Theile und dreht die eine Hälfte einmal ganz herum, so daß wieder die Stammenden beider Hälften neben einander liegen, wie Fig. 15 Taf. 79 einen so behandelten Schof darstellt. Ist auf diese Art die erforderliche Anzahl Dachschöse angefertigt, so wird das Dach wie gewöhnlich gelattet; nur ist zu bemerken, daß die Kanten der Latten mit dem Schnitzmesser etwas gebrochen werden müssen, weil man die Schöfe mit Strohbändern festbindet und diese bei den abgerundeten Latten fester angezogen werden können, ohne zu zerreißen. Mit dem Decken beginnt man wie gewöhnlich an der Traufe, und zwar wird von den Traufschöfen die eine Hälfte an dem Aehrenende etwas ab- und gerade gehauen. Die also abgestutzte Hälfte der Schöfe wird unter die vorgeschlagene Diele (welche aber auch fortbleiben kann) und unter die erste Latte, wie in Fig. 14 Taf. 79 zu sehen, gesteckt, wodurch die Traufschöfe ihre Haltung unterhalb bekommen. Diese untersten Schöfe werden mit dem Stammende nach unten gelegt; bei den folgenden aber das Stammende der First zu. Die übrigen Deckschöfe bleiben unverhauen und die Befestigung derselben geschieht auf folgende Weise.

Man nimmt von den beiden, durch das erwähnte Strohband an einander befestigten Hälften der Schöfe, Fig. 15 Taf. 79, sowohl von den Stammenden als von den Aehrenenden so viel Halme Stroh, als man zusammen mit einer Hand umspannen kann, und dreht davon ein Tau oder einen Strang. Steckt man nun dieses Tau zwischen den beiden vereinigten Schöfen hindurch, zieht dasselbe um die Latte und holt es wieder auf die Dachfläche herauf, so ist hierdurch die Befestigung beider Schofhälften geschehen; und indem man wieder zwei Schofhälften angelegt hat, verfährt man auf dieselbe Weise weiter mit demselben Strohtau, welches immer wieder an die folgenden Schöfe angedreht oder angesponnen wird, bis zu Ende des Daches. Diese Befestigung der Schöfe mit dem Strohtau ist die Hauptsache, und es muß auf dieselbe alle Sorgfalt verwendet werden. Die unmittelbar über den Traufschöfen mit ihren Aehrenenden abwärts gerichteten Schöfe werden nach der Trauflinie gerade gehauen.

Besonders gut muß die First befestigt werden, und es geschieht dieß ebenfalls durch ein Strohtau, welches sehr oft durchgesteckt, um die Latte gezogen, und so wieder außerhalb des Daches verschürzt wird. Dieß ist das einzige sichtbare Strohband auf jener Dachseite.

Diese Art der Eindeckung ist die beste, nur erfordert sie guten Willen der Arbeiter, damit die Strohtaue, die Alles halten, gut und fest gedreht und gesponnen werden.

4) Lehmschindel- oder Lehmstrohdächer.

§. 11.

Lehmschindeldächer sind solche, bei denen man das Stroh, ehe man dasselbe aufdeckt, dergestalt zubereitet und mit Lehm überstreicht, daß eine Art von Tafeln daraus entsteht, die auf dem Dache neben und über einander gelegt werden. Dergleichen Dächer, die unstreitig den Vortheil geringerer Feuergefährlichkeit für sich haben, werden auf verschiedene Weise angefertigt.

Bei der einen Art wird das Stroh in der Dicke, welche das Dach haben soll, auf einer Seite mit Lehm bestrichen und diese Seite nach innen oder auf die Latten gelegt. Nach der andern Art wird dünn ausgebreitetes Stroh auf beiden Seiten mit Lehm bestrichen, und diese so gebildeten Tafeln werden dann auf das Dach gelegt. Auf die äußere, ebenfalls schon mit Lehm bestrichene Seite wird nochmals Lehm aufgetragen, und in diesen noch weichen Lehm werden sodann in Bündel zugeschnittene Strohhalme eingesteckt, welche die Dachfläche oben bedecken.

Um Dächer der ersten Art anzufertigen, machen sich die Arbeiter einen Tisch Fig. 9 und 10 Taf. 79. Auf dem Tischblatte, dessen Füße übrigens nur in den Boden eingegrabene Pfähle bilden, wird eine Querleiste, etwa 6 Zoll hoch, angeschlagen und zwar in einer nach der Länge des Strohes bemessenen Entfernung von der vorderen Kante. Zu beiden Seiten werden schräge Bretter als Seitenstücke mit 2½ bis 3 Fuß lichter Entfernung von einander befestigt. Diese Seitenbretter dürfen etwa nur ¾ der Tischlänge von der Querleiste an haben, weil sie sonst die Arbeiter bei dem Umschlagen des Strohes hindern würden.

Ist der Tisch fertig, so breitet man auf demselben eine etwas zusammengedrückte, 3 Zoll hohe Lage Stroh dergestalt aus, daß die Stammenden an die Querleiste stoßen, die

Aehrenenden aber vorn um ¼ der Strohlänge über den Tisch hervorragen. Hierauf bringt man vorher aufgeweichten, am besten geschlemmten Lehm auf und streicht ihn mit einer Kelle ꝛc. so auseinander, daß das Stroh etwa 1 Zoll hoch damit bedeckt ist und die Lehmlage den Raum a b c d Fig 10 Taf. 79 einnimmt.

Ist die Breite der Lehmschindel auf 2½ Fuß festgesetzt, so müssen vor ihrer Anfertigung noch Stöcke 3½ Fuß lang und 1 Zoll stark von gespaltenem Nadelholze oder von geraden Haselstöcken vorräthig angeschafft werden. Von diesen Stöcken nimmt der Arbeiter einen, g h Fig. 10, legt ihn an den Enden der Leisten quer über das Stroh, bewindet denselben an beiden Seiten nach Fig. 11 mit etwas von dem über den Tisch herabhängenden Stroh, ungefähr ½ Zoll dick, und verstreicht sodann die übrig bleibenden Strohhalme dieses Umschlags mit Lehm.

Beide, zu dieser Arbeit überhaupt erforderlichen Arbeiter fassen nun mit einem zweiten Stocke unter die herabhängenden Aehrenenden des Strohes und schlagen dieselben über den zuerst gelegten Stock fest über, wie aus Fig. 12 zu ersehen, und streichen noch einen Zoll dick Lehm über das übergeschlagene Stroh, damit es nicht zurückspringt. Die auf diese Art gefertigte Schindel hat die Gestalt Fig. 13. Zum Abheben der Schindeln von dem Tische bedienen sich die Arbeiter des zweiten Stockes, indem sie ihn unter dieselbe schieben und dann die Schindel mittelst beider Stöcke forttragen und auf etwas untergebreitetes Stroh auf den Boden zum Trocknen niederlegen. Man legt die Schindeln in Haufen von 15 Stück übereinander und bedeckt die oberste etwas mit Stroh, um das zu schnelle Trocknen des Lehms zu verhüten.

Außer diesen Schindeln müssen noch andere gefertigt werden, bei denen aber das Stammende der Strohhalme nicht wie bei den eben beschriebenen gerade gehauen oder zugestutzt werden darf, sondern ganz unregelmäßig und rauh bleiben muß, wie Fig. 12 zeigt. Von diesen werden wieder einige, nach Fig. 7 Taf. 80, ganz mit Lehm bestrichen, und nur einige andere, wie die erstgedachten, etwa bis zur Hälfte mit diesem Material versehen, wie Fig. 12 Taf. 79. Erstere werden auf die zweite, und letztere auf die dritte Latte, von unten an gerechnet, gebracht.

Damit das vom obern Theile des Daches herabfließende Wasser sich nicht durch die untersten Reihen der Lehmschindeln hindurchziehen kann, werden auf jede Schindel der untersten Reihe noch besondere Strohpuppen gelegt. Dieß sind 3 Fuß lange, am unteren oder Stammende 6 bis 7 Zoll im Durchmesser haltende Strohbündel, von denen immer zwei, etwas näher nach den Stammenden hin, mit einem Strohbande gebunden und so lange entgegengesetzt gedreht werden, bis sie, nach Fig. 5 Taf. 80 bei a, dicht neben einander liegen. In beide Strohpuppen werden dann noch mit einem Beile zwei Abstufungen oder Kerben eingehauen, wie dieß aus Fig. 8 zu ersehen ist. Dieß geschieht, damit das darauf zu legende Stroh, dessen Zweck später bei der Deckung näher erläutert werden wird, sich nicht so leicht herunterziehen kann. Ist die Breite der Lehmschindeln zu 3 Fuß festgesetzt, so nimmt man am besten 5 dergleichen Strohpuppen auf eine Schindel und legt die einzelne davon in die Mitte.

Sind die Schindeln ziemlich trocken, so kann zum Decken selbst geschritten werden.

Nachdem die von Mitte zu Mitte etwa 4½ Fuß von einander entfernten Sparren, wie zu einem Strohdache mit geschnittenen oder gespaltenen Latten, 11 Zoll weit belattet sind, und unten auf die Sparren oder Aufschieblinge eine Diele o p Fig. 2 Taf. 80 aufgenagelt ist, welche etwa ⅓ ihrer Breite über den Balkenkopf oder Gesimsbrett vorstehen muß, wird zuerst die Traufe hergestellt.

Die Stroh- und Rohrdächer werden gewöhnlich an den Borden mit Windbrettern bekleidet, bei den Lehmschindeldächern geschieht dieß aber mit kleinen Strohpuppen. Diese sind etwa 3 Fuß lang, 4 Zoll am untern oder Stammende dick und wie bei den eben beschriebenen großen Strohpuppen, mit einem Strohbande gebunden.

Vorausgesetzt, daß die Latten einige Zolle über die Giebelsparren hinausragen, so werden dieselben mit drei Hasel- oder Weidenstöcken nach Fig. 1 Taf. 80 bei z wechselsweise beflochten; alsdann nimmt man zuerst eine von den vorhin beschriebenen großen Strohpuppen, legt diese mit der äußersten Kante o des Brettes op Fig. 2 gleich und bindet dieselbe unter dem Strohbande mit einer Bindeweide fest. Ueber diese werden nun die kleinen Strohpuppen nach und nach auf einander gelegt, und ebenfalls unter dem Strohbande mit einer Weidenruthe angebunden, so daß immer zwischen zwei Latten drei kleine Strohpuppen zu liegen kommen, wie solches in Fig. 1 zu sehen ist.

Wenn dieß Verfahren bis an die First fortgesetzt ist, so wird die äußere Seite längs der Strohpuppen gut mit Lehm verstrichen und dann zur Auflegung der Lehmschindeln selbst geschritten.

Es wird nämlich eine von der beschriebenen zweiten Sorte ganz mit Lehm bestrichener Schindeln, Fig. 6, auf die zweite Latte von unten gelegt, so daß die mit Lehm bestrichene Seite, welche bei der Bereitung die obere war, jetzt die untere wird, gut an die Giebelverkleidung angeschoben und mit Weidenruthen v v Fig. 1 an jedem Ende der Schindel x an die Latte festgebunden. Alsdann wird die äußere Seite vollkommen einen Zoll stark mit Lehm bestrichen, und hierauf werden die großen abgeschrägten Strohpuppen mit der äußeren Kante o des Brettes p o gleich aufgelegt und einen Zoll hoch mit Lehm bestrichen. Hierauf

nimmt man gerades langes Stroh, so viel als man mit einer Hand fassen kann, dreht solches ein paar Mal um, biegt es an den Halmenden ungefähr ¼ der ganzen Länge zusammen, wie Fig. 9 zeigt, und legt mehrere dergleichen Bündel der Länge nach auf die Strohpuppen in die Gegend, wo die erste Abstufung in dieselben eingehauen ist, neben einander. Dieses Stroh wird ebenfalls, und zwar etwas über die Hälfte, mit Lehm bestrichen, und nun wird erst auf die dritte Latte die zweite Schindel von der zweiten Gattung, Fig. 12 Taf. 79, deren eine Seite nur bis zur Hälfte mit Lehm bestrichen, und zwar diese Seite oben aufgelegt und mit Weiden an den Enden an die Latte angebunden. Die Enden dieser Schindeln werden auch mit Lehm verstrichen, mit dem Streichholze gut abgeglichen und die von dem ausgebreiteten Stroh herabhängenden Halme hh Fig. 1 Taf. 80 auf einem untergehaltenen Beile mittelst eines abgerundeten Knüppels ab- und gerade gehauen.

Die weitere Deckung bis zur Firft ist nun ganz einfach; man legt eine von den zuerst beschriebenen Schindeln auf die vierte Latte, und bindet dieselbe mit zwei Weidenruthen fest. Eine solche Reihe Schindeln von der Traufe bis zur Firft reichend, heißt ein Gang.

Wenn der zweite Gang aufgelegt wird, so müssen die Schindeln an der Seite so scharf zusammengezogen werden, daß sie sich etwas überdecken. Sobald nun das Dach auf einer Seite völlig eingedeckt, und auf der anderen Seite ein Gang fertig ist, so wird wegen größerer Bequemlichkeit die Deckung der Firft sogleich theilweise vorgenommen und dabei auf folgende Weise verfahren.

Zuerst werden Strohpuppen, Fig 10 Taf. 80, deren Halmenden (um sie von gleicher Dicke zu bekommen) umgeschlagen, und bei c und d mit Bändern gebunden werden, angefertigt. Diese werden auf einer Seite mit Lehm bestrichen und mit der bestrichenen Seite der Länge nach in die Oeffnung l Fig. 2, welche die letzten Reihen der Lehmschindeln von beiden Seiten des Daches offen gelassen haben, gelegt. Alsdann werden diese eingelegten Strohpuppen auf ihrer oberen Seite, und die ihr auf beiden Dachseiten zunächst liegenden Lehmschindeln beinahe bis zur Hälfte mit Lehm bestrichen, und auf letztere werden so viele von den kleinen, früher beschriebenen Strohpuppen mit kleinen Holzpflöcken, welche etwa 9 bis 10 Zoll lang sind, neben einander befestigt, als die Breite einer Schindel einnimmt. Jedoch müssen diese Strohpuppen nur so weit herab befestigt werden, daß die Hälfte der Länge derselben auf die andere Seite des Daches umgeschlagen und mit Lehm verstrichen werden kann. Auf der entgegengesetzten Dachseite verfährt man ebenso und legt darauf zuletzt noch eine 1 bis 1½ Zoll hohe Schicht Lehm.

Die hier zu beschreibenden Lehmschindeln sollen, nach Gilly, in der Gegend von Marienwerder und Danzig, aber nur in einem kleinen Umkreise, bekannt sein.

Zur Anfertigung dieser Lehmschindeln wird wieder ein Tisch, wie bei der erstbeschriebenen Art, angefertigt. Zwischen den Leisten desselben wird Stroh ausgearbeitet, so daß die Wurzelenden an der hinteren Querleiste anstoßen und die Aehrenenden vorn herabhängen; das Stroh aber einen Zoll hoch liegt. Dieses Stroh muß dann überall mit gut zubereitetem Lehm bestrichen werden. Bei diesem Bestreichen gebraucht man die Finger wie einen Kamm, so daß der Lehm zwischen die Halme hineingetrieben wird und diese zusammenklebt. Demnächst wird mit einem angenäßten Streichbrette die obere Seite glatt gestrichen und die über den Tisch hängenden Aehrenenden des Strohes über einen dünnen runden Stock herumgeschlagen und auf der oberen Seite der Schindel fest, und bis an den eingelegten Stock mit Lehm bestrichen. Der Stock ist etwas länger als die 2,2 Fuß breite und 4 Fuß lange Schindel. Er ist zugleich die Handhabe, mit welcher die Schindel bewegt wird. Diese jetzt obere Seite der Schindel wird mit Sand oder Spreu bestreut und darauf die Schindel heruntergezogen, umgedreht und wieder auf den Tisch gelegt, so daß der Stock an die hintere Querleiste zu liegen kommt. Damit derselbe bis auf die Tischplatte niedergelegt werden kann, müssen die Seitenleisten um etwa 1 bis 1½ Zoll von der hinteren Querleiste entfernt bleiben. Hierauf wird die jetzt oben liegende Seite der Schindel tüchtig mit Lehm bestrichen, mit dem Brett geglättet, Sand darauf gestreut und die Schindel als fertig vom Tische genommen.

Der zum Aufbewahren und Trocknen der Schindeln bestimmte Platz muß gehörig geebnet und wo möglich schattig gelegen sein.

Die Schindel ist nach dem Trocknen etwas über einen Zoll dick. Sind die Schindeln beinahe trocken, so können sie 12 Fuß hoch über einander gestapelt und in einem Schuppen oder in einer Scheune aufbewahrt werden. Um die Schindeln zum Decken zu verwenden, brauchen sie übrigens nicht ganz trocken zu sein.

Die Deckung mit diesen Schindeln geschieht auf folgende Weise. Nachdem das Dach 11 bis 13 Zoll weit mit gewöhnlichen Latten gelattet, da aber, wo die Schindeln genagelt werden, zwei Latten gegen einander, oder besser eine stärkere Latte befestigt worden, werden die Schindeln aufgezogen. Dieß geschieht mit einem Stricke, den man an den beiden Enden des Stockes der Schindel befestigt und letztere auf einem gegen das Gesimsbrett gelehnten Brette gleiten läßt. Die Befestigung geschieht durch zwei hölzerne Nägel, welche vor dem Stocke durch die Schindel in die Latten geschlagen werden. Gleich über die erste Schindel wird die zweite dergestalt gelegt, daß sie mit dem untern Ende nur um etwas über den Stock reicht, wie in

den Profilen Fig. 3 und 4 Taf. 80 zu sehen ist; sie wird wie die erste befestigt, und man fährt auf diese Weise fort, bis der First erreicht ist. Es ist noch zu bemerken, daß man die vorstehenden Enden der Stöcke an den Schindeln abschneidet, ehe man sie festnagelt. Ist nun eine Reihe Schindeln, oder besser in der Breite eines „Baumganges" von der Traufe bis zum First herauf gedeckt, wobei der Deckbaum ganz so angelegt wird, wie bei einem gewöhnlichen Strohdache, so bringt man etwas dünn präparirten Lehm, etwa auf 18 Zoll von der Traufe herauf, in einer Stärke von 1 Zoll, als eine auf die Schindeln gestrichene Lage an, und legt auf diese Lehmlage Strohpuppen, eine neben die andere. Letztere sind mit einem Strohbande oder mit einer Bindeweide zusammengebundene Strohbündel von 16 bis 18 Zoll Länge und 6 bis 8 Zoll Dicke, an beiden Enden gerade gehauen. Die zuerst an der Traufe gelegten Strohpuppen ee Fig. 5 Taf. 80 werden oberhalb an der untern Seite schräg abgehauen, wie dieß Fig. 3 bei a zeigt, und unaufgebunden neben einander gelegt. Die darüber liegenden Strohpuppen werden nicht schräg gehauen, dagegen werden aber ihre Bänder aufgelöst.

Auf die Lage der ersten Strohpuppenreihen kommt Alles an, nämlich daß sie unterwärts so verhauen werden, daß sie nicht zu steil gegen den Abhang der Dachfläche zu liegen kommen, denn die Lage der folgenden richtet sich nach diesen ersten.

Ueber diese Strohpuppen wird über ihrem Bande in hh Fig. 5 eine geschnittene Latte gelegt, theils um die Strohbündel von oben herunter zu drücken, theils um für die weitere Anlage die Richtung zu bezeichnen; sie wird durch einige vorgesteckte hölzerne Pflöcke gegen das Gleiten gesichert. Auf die Spitze der Bündel, über der Latte, wird nun Lehm gestrichen und dann die eben erwähnte Latte wieder fortgenommen und zu den folgenden Lagen ebenfalls verwendet, weil sie die Strohbündel nur so lange niederdrücken soll, bis die Bänder gelöst sind. Nun folgt die zweite Lage Strohpuppen, die unverhauen bleiben; man legt sie dicht neben einander und so weit herunter, daß sie die Latte noch etwas überdecken, und ist die ganze Breite des Baumganges belegt, so kommt die Latte wieder oben auf zu liegen. Hierauf werden die Bänder der Strohpuppen gelöst und das obere Stroh derselben mit dem schon bei den Strohdächern beschriebenen Deckbrette zurückgeschlagen, so daß die Spitzen desselben gegen das Dach zu in den Lehm getrieben werden. Die letzte Strohpuppe an der Leiter, auf welcher der Deckbaum an einem Ende liegt, behält ihr Band, und dieß wird erst mit den später daneben gelegten Puppen gelöst, damit kein Absatz im Dache entsteht und sich Alles recht gleichmäßig mit einander verbindet.

Wenn so eine Seite des Daches fertig geworden ist, so wird die andere ganz auf dieselbe Art angefertigt, nur muß bei jeder Reihe von Schindeln oder Baumgängen auch die First auf der entgegengesetzten Dachseite gleich mit gefertigt werden.

Es wird nämlich auf die oben über den First herüber gebogenen Schindeln Fig. 3 Taf. 80 bei b, ein von Stroh zusammengebundener Wulst gelegt, mit Lehm bestrichen und so die sattelförmige Gestalt der First hergestellt, darüber drückt man langes Stroh in den weichen Lehm und verstreicht auch dieses recht gleichmäßig mit Lehm.

Das in den Lehm eingestoßene Stroh trocknet bei warmem Wetter bald fest mit demselben zusammen, so daß diese äußere Strohbedeckung nicht vom Sturme fortgeführt werden kann; und daß dann ein solches Dach gegen Feuer von Innen und Außen einen weit größeren Widerstand leisten wird, als ein Stroh- oder Holzdach, ist leicht einzusehen und auch durch die Erfahrung erprobt. Schwerer ist es allerdings als ein Strohdach und erfordert daher ein etwas stärkeres Dachgerüst, allein dieser Nachtheil wird durch die größere Feuersicherheit mehr als aufgewogen. Gilly gibt das Gewicht eines preuß. Quadratfußes zu circa 22 Pfund an, d. i. für den württemb. Quadratfuß circa 18 Pfund.

Wir haben hier die Beschreibung der Lehmschindeldächer nach dem Gilly'schen Werke mit aufgenommen, weil wir ihre Vortheile für solche Gegenden anerkennen müssen, wo oft die Armuth der Bewohner oder andere Umstände die Einführung der Ziegeldächer verhindern. Dieses Werk selbst ist aber vergriffen, und so die Construction in manchen Gegenden ganz in Vergessenheit gerathen. Ein Schicksal, das sie nicht verdient. Freilich wird durch die bloße Beschreibung nicht viel geholfen, aber vielleicht gibt sie doch die Anregung, daß man auch in andern Gegenden, als da, wo diese Dächer schon im Gebrauche sind, Versuche damit macht.

Zehntes Kapitel.

Die Thüren und Fenster.

Im ersten Theil unseres Werkes haben wir die Oeffnungen der Fenster und Thüren in den Mauern und Wänden besprochen und haben es hier nun mit den aus Holz construirten Thüren und Fenstern selbst zu thun. Was nun die zur Bewegung oder zum Verschluß derselben dienenden Metallconstructionen anbelangt, so müssen dieselben des Zusammenhanges wegen zugleich hier abgehandelt werden, was auch für die Verglasung der Fenster gilt.

A. Die Thüren.

Allgemeines.

§. 1.

Der Zweck jeder Thüre ist, je nach Erforderniß den Schluß der Thüröffnung zu bewirken, oder eben so leicht den Durchgang durch dieselbe zu gestatten. Von der Größe der Sicherheit des Verschlusses hängt die Stärke der Thüren, mithin ihre Construction ab; doch wird diese Sicherheit auch zum großen Theil durch die Beschlagtheile bedingt. Je mehr Sicherheit eine Thüre gewährt vermöge ihrer Stärke, um so mehr wird sie auch wieder an Gewicht zunehmen und dadurch die leichte Bewegung derselben erschweren; es stehen somit die beiden wesentlichsten Anforderungen an eine Thüre, nämlich solider Verschluß bei leichter Beweglichkeit, in umgekehrtem Verhältniß zu einander.

Bezüglich der Größe der Thüren, so hängt diese von der Größe der Gegenstände, welche durch dieselbe gelangen sollen, oder vom Gebrauche derselben, hauptsächlich ab. Außerdem haben ästhetische Anforderungen keinen unwesentlichen Einfluß auf die Größebestimmung und insbesondere auf das Verhältniß der Thüren. Die Art der Zusammensetzung bleibt sich in der Regel gleich, ob die Thüre groß oder klein ist, und nur große Thore, durch welche gefahren werden soll, können eine besondere Constructionsart bedingen, was wir an geeignetem Ort erwähnen werden.

Die durch den Gebrauch als zweckmäßig sich ergebenden Normalmaße für die gewöhnlich vorkommenden Thüren, im Thürlicht gemessen, haben wir nachstehend zusammengestellt. Darnach erhält eine einfache Zimmerthüre, bezw. das Thürlicht, 3,1 Fuß bad. Breite und 7,1 Fuß Höhe; die zweiflügelige Thüre „Salonthüre, Doppelthüre" 4,5 bis 5 Fuß Breite und 8 bis 8,5 Fuß Höhe. Bei 4,5 Fuß Breite wird der gewöhnlich gebrauchte Flügel 3 Fuß, der andere 1,5 Fuß breit gemacht. Hingegen können die Flügel bei einem Thürlicht von 5 Fuß Breite gleich breit angeordnet werden, was selbstredend entschieden besser aussieht.

Abtrittsthüren werden 2,5 bis 2,6 Fuß breit und 6,5 bis 7 Fuß hoch gemacht. Aeußere Thüren „Hausthüren" erhalten bei einfachen Wohnhäusern eine Breite von 3,5 bis 4 Fuß, bei einer Höhe von 7,5 bis 8,5 Fuß; bei reicheren und bedeutenderen 5 bis 6 Fuß Breite, 9 bis 10 Fuß Höhe. Die Höhe solcher Thüren wird in der Regel bedingt durch die Höhe der Fenster an den Façaden, weßhalb die Thüren, ihrer leichten Beweglichkeit wegen und je nach der Stockhöhe, mit oder ohne Oberlicht construirt werden.

Einfahrtsthore werden bei 8 bis 10 Fuß Breite 12 bis 14 Fuß hoch gemacht; Waschhausthüren 3,5 bis 4 Fuß breit, 7,5 bis 8 Fuß hoch und Thüren an kleineren Pferdeställen erhalten 4 Fuß Breite und 8 Fuß Höhe, während bei kleineren Viehställen Thüren von 3 bis 3,5 Fuß Breite und 7 Fuß Höhe genügen. Große Ställe erhalten häufig mehrere Ausgänge und mindestens zwei Thore zum Durchfahren.

Wir unterscheiden nun in Beziehung auf den Ort, wo die Thüren angebracht sind und wonach sich zum Theil ihre Construction richtet, äußere und innere Thüren. Die ersteren machen ein Gebäude von Außen zugängig, während die letzteren die Zugängigkeit der einzelnen Räume desselben, sowie deren Communication unter sich herstellen.

In Beziehung auf Construction kann man die Thüren, bei deren Zusammensetzung Leim angewendet wird, unterscheiden von denen, bei welchen dieß nicht der Fall ist. In früheren Jahren, als der Zunftzwang noch existirte, durften sogenannte „verleimte" Thüren nur von den Tischlern, die anderen dagegen von den Zimmerleuten angefertigt werden. Der Leim wird hauptsächlich nur für Thürconstructionen verwendet, welche sich im Trockenen befinden. Aeußere Thüren werden so zu construiren sein, daß das Regenwasser an allen Stellen den gehörigen Ablauf findet und sich nirgends festsetzen kann; da sie ferner der Hitze, dem Regen u. s. f. ausgesetzt sind, so werden die Constructionen so einzurichten sein, daß das Holz ohne Nachtheil schwinden und quillen kann. Insbesondere hat man aber dem „Werfen", „Verwerfen" des Holzes entgegen zu arbeiten, welche Bewegungen hervorgerufen werden durch die Verschiedenheit der Verhältnisse von Feuchtigkeit, Trockenheit, Wärme 2c., welche auf die beiden Seiten der Thüre verschiedene Einflüsse äußern, bezüglich der Vergrößerung oder Verkürzung des Holzes. Das Eichenholz zeigt weit mehr Neigung zum Werfen als die weichen Holzsorten.

Der leitende Gedanke bei der Construction der Thüren wird wohl im Allgemeinen der sein, ein festes Rahmwerk oder ein Gerippe zu bilden und dessen Felder mit losem Füllwerk auszulegen. Durch eine solche Construction wird das Quillen und Schwinden des Holzes unschädlich gemacht und dem Werfen desselben am besten entgegen getreten unter der Bedingung, daß bei Verwendung starker Hölzer dieselben ein bis zwei Mal durchgeschnitten und „verschränkt" verleimt und verschraubt werden.

In ästhetischer Beziehung steht die Bildung eines Rahmwerkes für die Thürconstruction oben an, indem dadurch manchfache Formen und Figuren erzielt werden, welche durch ein stärker oder schwächer relevirtes Leistenwerk umschlossen und ausgezeichnet werden können; auch kann nach diesem Constructionsmotiv eine Thüre mit dem geringsten Materialaufwand, somit auch mit dem geringst möglichen Gewicht hergestellt werden, wodurch endlich auch die Stärke des Beschläges auf ein Minimum reducirt werden kann.

In Beziehung auf Construction können nun die Thüren eingetheilt werden in ordinäre, verdoppelte und eingefaßte oder gestemmte Thüren.

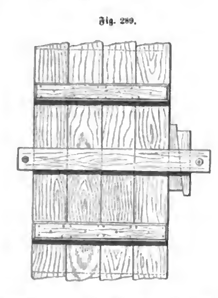
Ordinäre Thüren.

§. 2.

Hierher gehören die Thüren, welche eine Art beweglicher Verbretterung bilden und können die Bretter gespundet oder verleimt sein.

„Gespundete Thüren mit aufgenagelten Quer- und Strebeleisten." Die Bretter, aus denen diese Thüren bestehen, werden in senkrechter Stellung gespundet und in Zwingen durch Keile gut zusammengetrieben, wie Fig. 298 dieß andeutet.

Fig. 289.



Während sie noch von den Zwingen zusammengehalten sind, werden etwa 1 Fuß von jedem Ende quer über die Bretter 2½ bis 4 Zoll breite, wenigstens 1 Zoll starke Leisten, die sogenannten Querleisten (oft von Eichenholz, wenn auch die Bretter von Nadelholz sind) winkelrecht über die Brettfugen mit eisernen Nägeln aufgenagelt, deren Spitzen auf der entgegengesetzten Seite umgeniethet werden, weßhalb man flachgeschmiedete Nägel anwendet. Fig. 1 Taf. 81 zeigt eine solche Thür mit den nöthigen Durchschnitten.

Sind die Thüren groß und schwer, so bringt man außer diesen horizontalen Querleisten noch eine sogenannte Strebeleiste an, welche das „Versacken" der Thür verhindern soll, und daher auch immer so angebracht werden muß, daß ihr unteres Ende der befestigten Seite der Thür zunächst liegt, wie in Fig. 1, wo die Bänder der Thür angedeutet sind. Mit den Querleisten wird die Strebeleiste durch Versatzung und mit den Brettern ebenfalls durch eiserne umgeniethete Nägel verbunden.

Wird die Thür zweiflüglig, so werden beide Flügel auf die eben beschriebene Weise angefertigt, nur kommt dann gewöhnlich bei großen Thoren noch eine horizontale Schlagleiste oder ein Thürschwengel hinzu, welche beide den Verschluß derselben bewirken sollen. Die erstere, gewöhnlich so breit und stark als die übrigen Leisten, wird etwa in der halben Höhe der Thür, nach Fig. 7 Taf. 81, an dem einen Thürflügel festgenagelt und reicht bis an die Strebeleiste des andern. Hier ist dann gewöhnlich eine Krampe angebracht, welche durch eine Oeffnung in der Schlagleiste hindurchreicht, und ein vorgesteckter Pflock oder ein Vorlegeschloß bewirkt den Verschluß. In unserer Construction sind sämmtliche Leisten auf derselben Seite der Thür angebracht, in manchen Fällen kann man aber die Schlagleiste auf der Bundseite anbringen, d. h. auf der, auf welcher die übrigen Leisten nicht sind; alsdann erhält sie die Breite der ganzen Thür zur Länge und wird dadurch wirksamer.

Der Thürschwengel ist ein 4 bis 5 Zoll im Quadrat starker Riegel, so lang als die Thüre breit (vorausgesetzt, daß die Breite der Thür ihre Höhe nicht übertrifft, sonst kann er nur letztere Abmessung als Länge bekommen), und wird an einem der Flügel zunächst der Seite, welche mit dem anderen Flügel zusammentrifft, in der Mitte seiner Länge, um eine horizontale Achse drehbar, befestigt. In lothrechte Stellung gebracht hindert er das Oeffnen der Thür nicht, verschließt aber dieselbe, sobald man ihn horizontal legt und das eine Ende durch einen Ueberwurf (Schlempe) nebst Krampe und Vorstecker befestigt.

Die drehbare Befestigung des Thürschwengels kann auch ganz unterbleiben, wenn man an jedem Flügel der Thür einen eisernen Haken befestigt, in welche man den Riegel einlegt und dann dafür sorgt, daß er nicht durch Unbefugte herausgehoben werden kann. Gewöhnlich bringt man diesen Verschluß nur innerhalb an, wenn man den verschlossenen Raum noch durch eine zweite Thür verlassen kann.

Diese Thüren gewähren, tüchtig angefertigt und namentlich mit den Strebeleisten versehen, die daher auch an kleinen Thüren (Lukenladen ɔc.) nicht fehlen sollten, große Festigkeit und Dauer, aber gerade kein zierliches Ansehen, weßhalb man sie auch nur zu Stall-, Keller- und Scheunenthüren, überhaupt aber an solchen Orten anzuwenden pflegt, wo es sich nur um einen sicheren Verschluß, nicht aber um ein zierliches Ansehen handelt. Besonders im Freien, oder an feuchten Orten, sind dergleichen Thüren passend, weil hier geleimte Thüren nicht halten würden. Wenn die Thüren dem Regen ausgesetzt sind, sollte man sie immer glatt behobeln, weil sie dann nicht so leicht verderben, als wenn sie rauh bleiben, was bei innern Thüren oft der Fall ist. Bei ganz im Freien befindlichen Thüren bringt man auch wohl oben auf denselben eine abgefaste Latte, die etwas

breiter als die Thür dick ist, an, um das Hirnholz gegen das Eindringen des Regenwassers zu schützen.

Im Allgemeinen sollen die Leisten dieser Thüren immer nach dem Innern gerichtet sein, weil sich auf denselben Regenwasser sammelt, in die Fuge zwischen Leiste und Thür eindringt und hier leicht Fäulniß verursacht.

Werden solche zweiflüglige Thüren sehr groß, so nennt man sie Thore oder Thorwege, und es wird dann oft in einem der Flügel noch eine kleine Thür oder Pforte angebracht, um in gewöhnlichen Fällen sich dieser zum Durchgang bedienen zu können, ohne das schwere Thor zu öffnen. Diese Pforte ist dann ebenfalls mit Quer- und Strebeleisten construirt.

Solche Thorwege erhalten statt der aufgenagelten Quer- und Strebeleisten ein „Gerippe“ aus kantig beschlagenen Hölzern, deren Stärke sich nach der Größe und Schwere des Thorwegs richtet. Dieses Thorgerippe oder Gerüst wird dann auf einer (der äußern) Seite mit Brettern oder Dielen bekleidet, welche entweder in vertikaler oder in diagonaler Richtung (parallel mit dem Strebebande) aufgenagelt werden. Die letztere Anordnung kostet etwas mehr Holz, gewährt aber den Vortheil größerer Festigkeit, indem die schräg gestellten Bretter dem „Versacken“ der Thür entgegenwirken.

Das Thorgerippe besteht aus den Wendesäulen, Fig. 8 Taf. 81, den Schlagsäulen, dem Oberriegel, dem Unter- oder Schwellriegel und dem Strebebande, zu welchen Verbandstücken, wenn das Thor hoch ist, wohl noch ein oder zwei Mittelriegel hinzukommen. Das Strebeband muß immer in die Wendesäule und den Oberriegel versatzt werden, und nicht etwa in den Schwellriegel und in die Schlagsäule; auch geht, wenn Mittelriegel vorhanden sind, immer das Band durch und jene sind in dieses eingezapft. Die Schlagsäule hängt auf versatzten Zapfen der Ober- und Schwellriegel, welche ihrerseits mit eben solchen Zapfen in der Wendesäule befestigt sind. Diese Hölzer brauchen nicht alle von gleicher Stärke zu sein, doch müssen sie natürlich auf der Seite, welche mit Brettern bekleidet werden soll, bündig liegen. Die Anzahl der Mittelriegel richtet sich darnach, daß die Bretter der Bekleidung alle 4 bis 5 Fuß genagelt werden können. Diese Thore bekommen gewöhnlich eine horizontale Schlagleiste oder einen beweglichen Thürschwengel als Verschlußmittel, welch' letzterer den Vortheil gibt, daß er, in seine vertikale Stellung gebracht, beim Oeffnen des Thors keinen Raum versperrt.

Bekleidet man die jetzt beschriebenen Thüren und Thore statt der Bretter mit Latten in angemessenen Zwischenräumen, so entstehen die sogenannten Lattenthüren, die vielfach in Anwendung stehen. Oft wendet man dabei statt der Latten runde Stangen „Staketen“ in Form von Lanzen rc. an, und in diesem Falle macht man die Quer- und Strebeleisten, statt von Holz, gern von Flacheisen und befestigt die Lanzen rc. mit Holzschrauben. Sollen diese Thüren zum Verschluß von Höfen und Gärten dienen, so ist es gut, die Lanzen so nahe an einander zu rücken, daß man den Fuß nicht dazwischen bringen kann, weil die Strebeleisten sonst als Leitern benutzt werden können. Letztere werden oft auch, der Symmetrie wegen, in Form von Andreaskreuzen angebracht.

„Geleimte Thüren mit eingeschobenen Leisten“ unterscheiden sich von den gespundeten mit aufgenagelten Leisten dadurch, daß die Bretter nicht gespundet, sondern gefugt und verleimt, und die Querleisten nicht aufgenagelt, sondern eingeschoben, und zwar am besten „auf den Grat“, d. i. schwalbenschwanzförmig eingeschoben werden, wie dieß Fig. 6. Taf. 81 im Durchschnitt zeigt. Die Strebeleisten bleiben gewöhnlich fort, werden aber, wenn sie doch angebracht werden sollen, ebenfalls aufgenagelt. Die eingeschobenen Leisten, oft von Eichenholz, wenn auch die Thür sonst aus Tannenholz besteht, sollen das Werfen und Krummziehen der Thür verhindern, weßhalb sie gehörig stark, stärker als die Bretter der Thür und wenigstens $2\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll breit sein müssen. Damit aber beim Zusammentrocknen der Thürbretter diese nicht reißen, sondern sich im Ganzen der Breite nach zusammenziehen können, dürfen die eingeschobenen Leisten nicht eingeleimt und auch nicht genagelt werden.

Diese Thüren eignen sich nicht zur Anwendung als äußere Thüren, weil die verleimten Fugen die Nässe nicht ertragen können, sie werden daher gewöhnlich nur im Innern bei untergeordneten Räumen der Gebäude angewendet.

Verdoppelte Thüren.

§. 3.

„Verdoppelte Thüren“ heißen solche, die aus doppelt übereinander genagelten Brettern bestehen. Die untere, oder Blindthüre, wird, ganz wie die eben beschriebenen, aus gespundeten, mit Quer- und Strebeleisten versehenen Brettern construirt, und auf die ebene Seite derselben dann die Verdoppelung aufgenagelt. Letztere besteht aus 5 bis 8 Zoll breiten Brettern, die so auf die Blindthür mit eisernen Nägeln befestigt werden, daß ihre Fugen die der Blindthür kreuzen. Man verfährt hierbei auf verschiedene Weise: entweder nagelt man zuerst rund um die Blindthür, nach Fig. 3 Taf. 81, einen einfassenden Fries und dazwischen die horizontalen Füllbretter, oder man fängt die Verdoppelung in den Ecken mit einem Dreieck an, nach Fig. 5, und schließt in der Mitte mit einem oder mehreren Quadraten. Die Bretter der Verdoppelung werden fast immer gehobelt und gefalzt, oft auch gestäbt oder mit

anderen passenden Profilen an den Kanten verziert. Fig. 4 zeigt eine weitere Anordnung der Verdoppelung, nach welcher 4 Füllungen entstehen.

Zum Aufnageln der äußeren Bretter oder der Verdoppelung nimmt man häufig besonders geschmiedete Nägel mit hervorstehenden runden Köpfen, die der Thür ein sehr solides Ansehen geben.

Diese Thüren gewähren große Festigkeit, sind dem Quellen und Werfen nicht sehr ausgesetzt und werden daher zu Haus- und Kellerthüren oder vor Gewölben ꝛc. angewendet; doch kosten sie viel Holz, sind sehr schwer und erfordern daher starke Beschläge, was ihre Anwendung vertheuert und daher beschränkt.

Daß man diese Thüren auch zweiflüglich und als Thorwege ausführen kann, versteht sich von selbst.

Eine sehr solide Thüre ist auch in Fig. 2 Taf. 81 dargestellt; dieselbe besteht ebenfalls aus einer gespundeten Blindthüre, auf welcher ein Rahmwerk befestigt wird, dessen Felder mit jalousieartig übereinander greifenden, schmalen und gespundeten Brettchen ausgefüllt sind. Häufig läßt man auch die horizontalen Zwischenfriese fehlen.

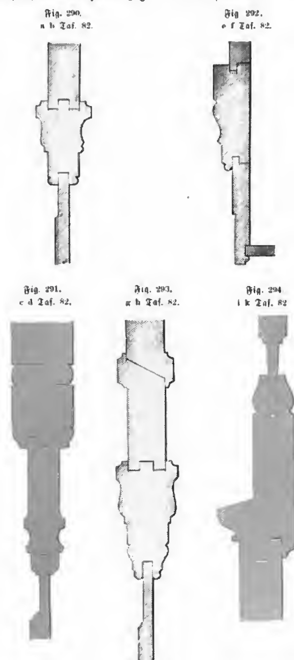
Sehr oft ist bei den verdoppelten Thüren die untere oder Blindthüre eine verleimte ordinäre oder auch gestemmte, was auch in den Fällen, in welchen die eine Seite der Thür dem Wetter nicht ausgesetzt ist, wie z. B. bei Hausthüren, sehr wohl zulässig.

Die eingefaßten oder gestemmten Thüren.

§. 4.

Die „eingefaßten oder gestemmten Thüren" bestehen aus einem festen Rahmwerk, in dessen Felder lose Füllungen eingesetzt sind. Diese Construction gehört zu der rationellsten Thürconstruction, indem sie den Eigenschaften des Holzes Rechnung trägt und überall da angewendet wird, wo es sich um einen luftdichten Verschluß, verbunden mit leichter Beweglichkeit, handelt. Denn während die, aus nebeneinander gesetzten Brettern bestehenden ordinären Thüren der Breite nach durch Quillen und Schwinden des Holzes ihr Maß verändern, bleibt das Rahmwerk der gestemmten Thüre unverändert stehen, indem es sich beim Wechsel von Trockenheit oder Nässe fast gar nicht ändert, da das Rahmwerk nach der Länge und Breite der Thüre aus Längenholz besteht und die Schwindung des Holzes nach der Länge kaum zu berücksichtigen ist. In diese Rahmenfelder werden nun die „Füllungen" mittelst angestoßenen Federn lose in die Nuthen der Rahmstücke eingesetzt. Die Nuthen werden so tief gestoßen, daß die Füllungen den nöthigen Spielraum zum Quillen haben oder „wachsen" können. Werden dagegen die Füllungen exakt in die Rahmen eingepaßt ohne Spielraum, so treiben sie das Rahmwerk beim Quillen auseinander. In dem so eben Gesagten liegt das Wesen einer jeden gestemmten Arbeit.

Auf Taf. 82 Fig. 1—9 geben wir einige Beispiele gestemmter Thüren, um zu zeigen, wie manchfach das Rahmwerk derselben zusammengesetzt werden kann, wobei man jedoch immer auf bestimmt ausgesprochene geometrische Formen zu sehen haben wird; es sind nämlich die Füllungen entweder alle gleich herzustellen, wie bei den Fig. 1, 3, 4, 5 und 8, oder wenn sie verschieden sind, so ist dieß auch recht augenfällig zu machen, wie bei den Fig. 2, 6 und 9, d. h. die entstehenden Vierecke sollen entweder Quadrate, oder Rechtecke von auffallend verschieden langen Seiten sein. Die Fig. 290—294 erklären die Profile der Thüren Fig. 6—9 Taf. 82.



Will man bei der Feldereintheilung die Anbringung des Thürschlosses berücksichtigen, so sei bemerkt, daß dieß nicht an der Kreuzungsstelle zweier Rahmstücke geschehen darf, indem dadurch die Verbindung geschwächt würde.

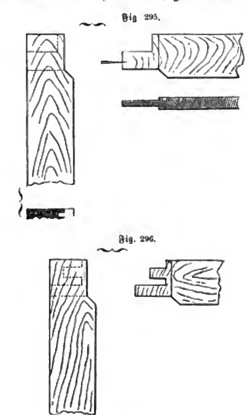
Nach der Anzahl der Füllungen werden oft auch die Thüren benannt; so stellt z. B. Fig. 1 Taf. 82 eine Dreifüllungsthüre, Fig. 2 eine Vierfüllungsthüre, Fig. 3 eine Sechsfüllungsthüre u. s. f. vor. Wird der Rahmen der Thür durch ein senkrechtes und wagrechtes Rahmstück in vier gleiche Füllungen getheilt, so erhält man eine Kreuzthüre. Dabei geht das senkrechte Mittelrahmstück durch, und wird der horizontale Kreuzriegel mit kurzen Zapfen in dasselbe eingezapft. Je mehr Füllungen angebracht werden, um so mehr Rahmwerk ist erforderlich und um so stärker wird die Thüre werden. Dreifüllungsthüren erhalten sehr breite, aus mehreren Brettstücken verleimte Füllungen, haben daher den Nachtheil, daß sie sich beim Eintrocknen sehr bemerklich machen, indem der „Schwand", wenn er nach dem Anstrich der Thüre stattfindet, wie dieß meist der Fall ist, ein Heraustreten der unangestrichenen Federn der Füllungen aus den Rahmholznuthen um oft 3 bis 4 Linien veranlaßt. Hier dürfte noch zu erinnern sein, daß bei großen schweren Thüren das Kreuzen der Rahmstücke nur unter rechten Winkeln, so daß sie entweder nur horizontal oder vertikal gerichtet sind, durchaus nicht konstructiv genannt werden kann, weil die entstehenden Rechtecke, als verschiebliche Figuren, keine große Festigkeit gewähren. Letztere würde in weit höherem Grade erreicht, wenn man auch diagonal gerichtete Rahmstücke, mithin dreieckige unverschiebliche Figuren anordnen wollte. Die eingefaßten Thüren werden hauptsächlich zu inneren Thüren angewendet, wozu sie sich ihrer Leichtigkeit und zierlichen Verhältnisse wegen besonders eignen. Mit Zuhilfenahme verschiedener feiner Holzarten, massiv oder fournirt angewendet, Schnitzereien, Goldleisten, ornamentirter Metallleisten ꝛc., lassen sich sehr reiche und elegante gestemmte Thüren herstellen. Auch zu Hausthüren werden sie in neuerer Zeit fast allgemein angewendet, obgleich dieß nur dann geschehen sollte, wenn sie durch eine tiefe Leibung ꝛc. gegen den Regen geschützt sind.

Zu allen Thüren, insbesondere aber zu den gestemmten, ist besonders gutes und vorzüglich trockenes Holz zu verwenden; indem bei nassem Holze der Leim nicht bindet, abgesehen davon, daß Thüren aus solchem Holze sich immer bald werfen und dann der Nachhilfe bedürftig sind, wodurch sie einen undichten Schluß bekommen.

Gehen wir nun zur Construction dieser Thüren selbst über.

Die Rahmstücke werden bei gewöhnlichen Zimmerthüren 4 bis 6 Zoll breit und mindestens 10 bis 12 Linien dick gemacht. Gewöhnlich sucht man aus einem Dielen durch Trennung desselben nach der Mitte seiner Breite zwei Rahmen zu erzielen, und da die Breite der Dielen durchschnittlich 10 Zoll beträgt, so erhält man als mittlere Breite 5 Zoll. Bei größeren Flügelthüren wird jedoch diese Breite vergrößert, sowie man auch Rahmen von 15 bis 18 Linien Stärke, namentlich wenn man das Schloß in die Dicke des Holzes einzustecken beabsichtigt, verwendet.

Die Verbindung der Rahmhölzer untereinander geschieht durch einfache oder doppelte Schlitzzapfen, die verleimt und verkeilt werden, wie dieß in den Fig. 295 und 296 für die


Fig. 295.
Fig. 296.

Verbindung der äußeren Rahmstücke gezeigt ist. Dabei sind die Zapfen zurückgesetzt, damit noch vor dem Zapfenloch so viel Holz stehen bleibt, daß dasselbe nicht ausspringt, wenn das Verkeilen der Zapfen stattfindet. Bei den „Querstücken, Querriegeln, Riegeln" oder Mittelrahmstücken werden die Zapfen nach Fig. 297 etwas abgesetzt, oder es werden nach

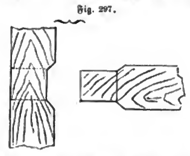

Fig. 297.

Fig. 298 Federzapfen angewendet, wobei an den Zapfen noch kurze circa ½ Zoll breite Federn a a angebracht sind.

An den Stellen, wo die Zapfen abgesetzt sind, entstehen gerne offene Fugen, was durch die Federn verhindert wird.

Fig. 298.

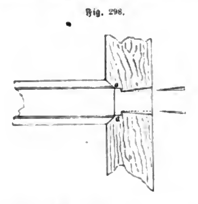
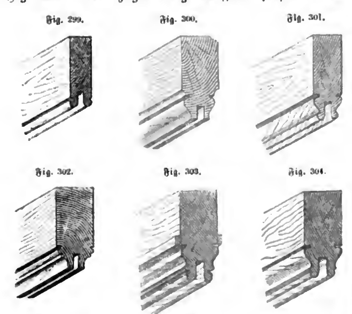


Fig. 298 gibt die beste Art der Verzapfung und Verkeilung an, wobei die Keile an beiden Seitenenden der gleich breiten Zapfen eingetrieben werden und das schwalbenschwanzförmig sich erweiternde Zapfenloch compakt ausfüllen. Es ist nicht nothwendig, die Zapfen in den Rahmstücken zu verbohren und mit hölzernen Nägeln zu vernageln, weil die Nägel beim Schwinden des Holzes vorstehen und die Verzapfung mit Anordnung von Zapfenkeilen, bei sorgfältiger Arbeit, hinlängliche Festigkeit gewährt.

Die Rahmen können nun in mannichfacher Weise profilirt werden, je nach dem Grade der Zierlichkeit, auf welchen sie gebracht werden sollen. Zunächst werden die Nuthen für die Federn der Füllungen ausgestoßen und nun die beiden Backen der Nuthe profilirt, wobei man darauf zu achten hat, daß sie nicht zu sehr geschwächt werden. Die Fig. 299—306 zeigen einige Beispiele profilirter und

Fig. 299. Fig. 300. Fig. 301. Fig. 302. Fig. 303. Fig. 304.



ausgenutheter Rahmen, unter welchen Fig. 305 das reichste aber auch kostspieligste ist, indem sehr starkes Rahmholz dazu gehört. Wohlfeiler, aber auch weniger solid erhält man eine reiche und kräftige Profilirung mittelst e i n g e l e i m t e r und g e n a g e l t e r „K e h l s t ö ß e", Fig. 307 und 308.

Fig. 305. Fig. 307. Fig. 306. Fig. 308.

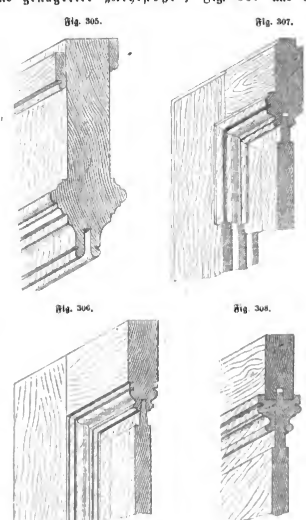
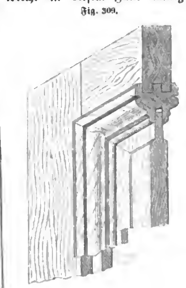


Fig. 308 zeigt den Kehlstoß zu beiden Seiten der Rahme, welche in diesem Falle kantig bleibt und von den aus gefälzten Kehlstößen überdeckt wird, während in Fig. 307 der Kehlstoß nur an einer Seite der Thüre sich befindet, wo er eingeleimt und genagelt wird, und an der anderen die Rahme profilirt ist. Die Verbindungsweisen, Fig. 307 bis 308, sind jedoch nicht solid, weßhalb bei reich profilirten Thüren die Anwendung des „K e h l s t o ß e s i n d e r N u t h", Fig. 309, ihnen vorgezogen wird. Zu diesem Zweck wird ein eigenes hin-

Fig. 309.



reichend starkes Stück Holz nach dem gewünschten Profil, auf beiden oder auch nur auf einer Seite abgekehlt und dieses (Kehlstoß in der Nuth geheißen) wird dann so mit dem genutheten Rahmstück verbunden, daß es mit einer Feder in dasselbe hinein und mit zwei Backen um dasselbe herumgreift, während es die Feder der Füllung ebenfalls in einer Nuth aufnimmt.

Die Kehlungen, mögen sie nun an den Rahmstücken selbst oder an besonderen Leisten angebracht sein, müssen in den Ecken immer stumpf auf die „Kehrung" zusammengeschnitten werden. Trocknen nun diese Hölzer zusammen, so öffnen sich die Kehrungsfugen und oft so weit, daß man hindurchsehen kann, weil bei reicheren Profilirungen die Federn der Füllungen nicht so tief eingreifen können. Will man sich gegen diesen Uebelstand sichern, so bleibt nichts anderes übrig, als nach Fig. 310 an den Ecken der Füllungen besondere kleine, diagonal gestellte Federn anzuleimen und diese

Fig. 310.

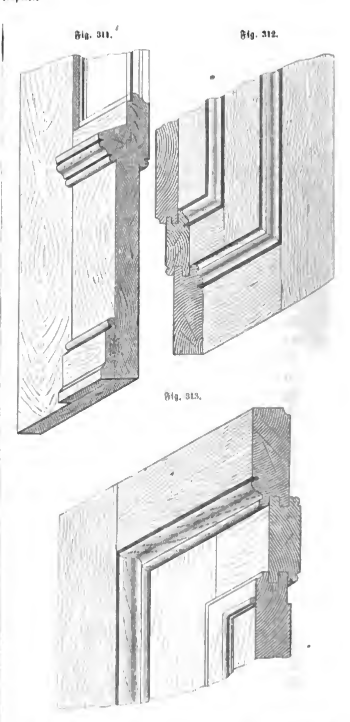


so tief in die Nuth der Kehlung hineingreifen zu lassen, daß sie jede sich zeigende Oeffnung in der Kehrungsfuge decken. Bei der Anwendung des Kehlstoßes in der Nuth hat man den erwähnten Uebelstand nicht leicht zu befürchten, sondern nur bei recht breiten Rahmstücken, die bedeutender zusammentrocknen.

Die Füllungen dienen, wie schon oben bemerkt wurde, zum Ausfüllen der Felder des Rahmwerks, und werden aus $^{3}/_{4}$ bis 1 Zoll starken Brettern hergestellt. Die Holzfasern der Füllbretter werden nach der Längenrichtung der Felder gerichtet und gibt man den Füllungen nicht gerne eine größere Breite, als die von 2 bis 3 verleimten Brettern beträgt. Die Füllungen werden ringsum mit Federn versehen, mit welchen sie in die etwas tieferen Nuthen eingreifen; diese Federn sind etwas zugeschärft und erhalten einen Falz, welcher von den Rahmkanten 1 bis 2 Zoll absteht.

Sollen die Füllungen einer Thüre mehr Stärke bekommen, wie dieß bei Hausthüren zuweilen erforderlich wird, so werden sie nach den Fig. 311—313 „überbaut oder überschoben" und nennt man eine solche: Thüre mit überschobenen Füllungen; dabei werden die letzteren so mit den Rahmen verspundet, daß die Füllungen auf der einen Seite der Thüre vertiefte, auf der anderen aber erhabene Felder zeigen.

Fig. 311. Fig. 312. Fig. 313.

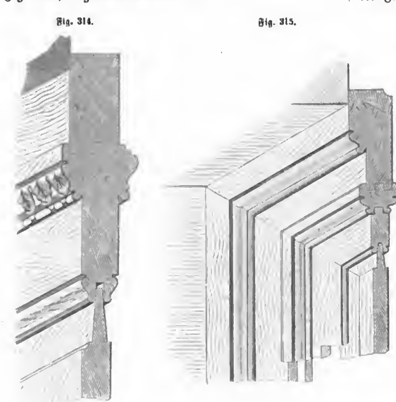


In Fig. 311 ist der untere Theil einer Glasthüre mit überschobenen Füllungen, Sockel und Deckleiste gezeichnet. Diese Leisten geben den vortretenden Füllungen Fuß- und Kopfgesims, und hat letzteres bei Thüren, welche dem Schlagregen exponirt sind, noch außerdem den Zweck, das Hirnholz der Füllungen abzudecken, und solche vor Fäulniß zu schützen, wie dieß auch schon Fig. 294 gezeigt hat.

Bei großen Thüren und Thoren werden 2 bis 3 äußere Rahmen von gleicher oder verschiedener Stärke miteinander verbunden, um mehr Steifigkeit der Thürflügel zu erzielen und um keine allzu großen Füllungen zu erhalten. Die

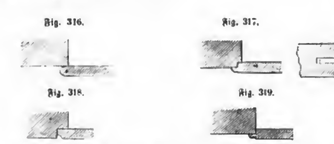
Fig. 312 — 315 zeigen einige Verbindungen dieser Art. Dabei können die Füllungen gewöhnliche sein, Fig. 314—315, oder man ordnet überschobene an, Fig. 312—313; ebenso können Kehlstöße in der Nuth, Fig. 315, oder eingeleimte, Fig. 314, angeordnet werden.

Fig. 314. Fig. 315.



Die Thüren können nun entweder stumpf vor die Oeffnungen schlagen, indem sie etwas größer sind als das „Licht" der Oeffnung, Fig. 316, oder sie schlagen in einen besondern Falz, Fig. 317—318.

Fig. 316. Fig. 317. Fig. 318. Fig. 319.



Die erste Art des Verschlusses gewährt nur geringe Dichtigkeit und wird daher nur bei Räumen, wie Scheunen, Ställen 2c. angeordnet, bei welchen ein luftdichter Verschluß nicht verlangt wird. Schlägt die Thüre in einen Falz, so kann sie denselben nach Fig. 317 überdecken, wie bei Zimmerthüren mit aufgesetzten Schlössern, oder sie kann sich mit ihrer ganzen Holzstärke in denselben hinein legen, eine Constructionsweise, wie sie bei Thüren mit eingesteckten Schlössern üblich ist. Daß nur die Thüre allein ausgefälzt wird, wie dieß Fig. 319 zeigt, kommt selten vor. Die inneren Thüren können nun je nach der Stärke der Mauer, an welcher sie vorkommen, verschieden angeordnet werden, und zwar nach Fig. 320, wo die Thüre so ziemlich je nach der Falztiefe in der Ebene der Mauerflucht liegt, und vollständig umgelegt oder um einen Winkel von 180 Grad gedreht werden kann. Oder wenn die Mauern mehr als eine Backsteinlänge zur Dicke haben, können die Thüren nach Fig. 321 bis 322 angebracht werden. Fig. 322 zeigt die Anlage einer zweiflügeligen Thüre, deren

Fig. 320. Fig. 321. Fig. 322.

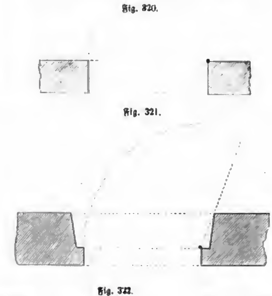


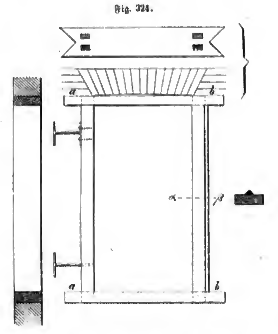
Fig. 323.

Flügel sich in die Leibung der Thürnische hineinlegen, eine Anordnung, von welcher in der Renaissance-Periode nicht selten Gebrauch gemacht wurde. Bei Fig. 321 erhält man an beiden Seiten der Mauer Thürnischen, wodurch eine den Fenstern ähnliche Anordnungsweise der Thüre entsteht, was den Vortheil hat, daß die Thüre beim Oeffnen nicht mit der ganzen Breite in's Zimmer tritt. Endlich ist in Fig. 323 die Anlage einer zweitheiligen Schiebthüre gegeben, zu welcher Construction mindestens eine Wanddicke von einer Steinstärke gehört.

Der Thürfalz ist nun entweder in einem steinernen Thürgestell ausgehauen, oder wenn kein solches vorhanden

ist, in den einzelnen Steinen, welche die Oeffnung begrenzen, hergestellt, oder es ist in die Thüröffnung ein besonderes hölzernes Gestell „Thürzarge" eingesetzt. Ist die Thüre an einer Holz- oder Riegelwand befindlich, so kann der Falz an den Thürpfosten und Thürriegeln angearbeitet werden; befindet sich dieselbe dagegen an einer 10—12 Zoll starken Mauer, so wird eine Thürzarge, auch Blockzarge genannt, angewendet. Diese besteht aus einem Rahmen von Eichen- oder Rothtannenholz von 2½ — 4 Zoll Dicke und einer Breite, welche durch die ganze Mauerstärke greift, Fig. 324.

Fig. 324.

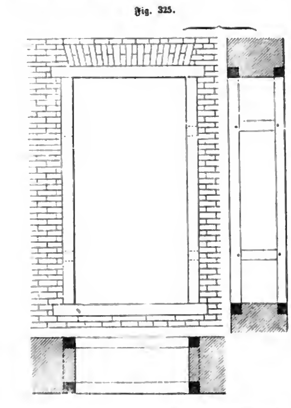


Um der Thürzarge einen festen Stand zu geben, bekommen die horizontalliegenden Theile a b derselben sogenannte „Ohren" oder Verlängerungen, welche eingemauert werden; während man die vertikalen Stücke entweder wie die Pfosten der Riegelwände ausspähnt, um das Mauerwerk eingreifen zu lassen, oder man nagelt, wie dieß der Querschnitt $\alpha\beta$ zeigt, eine dreiseitig prismatische Leiste auf, nach welcher die anstoßenden Steine ausgehauen sind und so den festen Stand der Zarge sichern helfen. Oft wendet man auch eiserne Anker an, Fig. 324, welche in die Mauer eingreifen und an der Zarge befestigt sind. Diese Befestigungsweise ist namentlich bei sehr hohen Thüren zu empfehlen.

Die Blockzargen müssen ferner vor dem Aufführen der Mauer gut in „Blei und Senkel" gestellt und in dieser Stellung durch gegen sie und die Balken ꝛc. genagelte Latten befestigt und oft in Beziehung auf ihre richtige Stellung controlirt werden, weil sie, einmal fest eingemauert, unbeweglich sind.

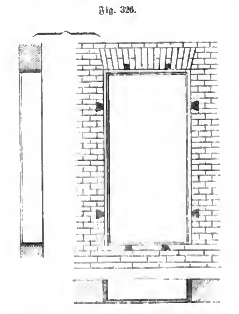
Beträgt die Mauerstärke mehr als 10—15 Zoll, so werden anstatt der Zargen „Thürgerüste", Fig. 325, angewendet. Diese bestehen aus Schwellen, Pfosten, Rahmstücken (Pfetten) und Riegeln, die aus 4—5 Zoll im Quadrat starkem Holze, wozu man gerne Eichenholz oder doch

Fig. 325.



harzreiches Rothtannenholz nimmt, zusammengesetzt sind. Besondere Mittel zum Befestigen des Thürgerüstes bedarf man hier nicht, indem das zwischen die Verbandstücke greifende Mauerwerk den festen Stand hinlänglich sichert. Bei sehr ökonomisch ausgeführten Bauten pflegt man die Thür-

Fig. 326.



zargen an drei Seiten zu hobeln und den Falz zum Anschlag der Thüre auszustoßen, oder man mauert nach Fig. 326

einige keilförmig gestaltete eichene Klötze (Dübel) mit in die Leibung der Thürnischen ein, und befestigt das gehobelte und gefalzte nicht zu schwach construirte „Futter“ nun an diesen Klötzen.

Das Thürfutter, in Verbindung mit den beiderseits die Thüröffnung umrahmenden Bekleidungen oder Verkleidungen, findet bei einigermaßen sauberer Bauausführung allgemeine Anwendung, wobei die Thürgerüste, Blockzargen, Dübel ꝛc. nur zur Befestigung dieser Holztheile dienen. Der Thürfalz wird in der Regel gebildet durch das Thürfutter und die Thürverkleidung, Fig. 5 Taf. 84, oder auch im Thürfutter allein, Fig. 4 Taf. 83, wenn dasselbe nicht aus schwachem Holze angefertigt wird.

Das Thürfutter besteht aus einem Rahmen glatt gehobelter, an den Ecken verzinkter Bretter, welcher in die Thüröffnung eingeschoben und an den Thürpfosten, Zargen ꝛc. befestigt wird. Haben die Wände mehr Stärke als 5—6 Zoll, so wird das Thürfutter, übereinstimmend mit der Thüre behandelt, d. h. mit Friesen und Füllungen versehen, welche aber nur auf einer Seite gehobelt werden. Solche Futter heißen gestemmte, im Gegensatz zu den ersteren, welche glatte Futter genannt werden. Fig. 5 Taf. 84 zeigt ein glattes Futter, während auf Taf. 83 in Fig. 3—4 ein gestemmtes Futter angenommen ist.

Das untere Brett des Futterrahmens heißt Schwellbrett, Schwelle und wird aus hartem oder Eichenholz hergestellt. Diese Schwelle ist auch wieder, je nach der Mauerdicke, glatt oder gestemmt. Die erstere ist aus den Fig. 2 und 3 Taf. 84, die letztere aus den Fig. 2 und 3 Taf. 83 zu entnehmen. Die Schwelle wird bei Thüren, welche Zimmer unter sich verbinden, mit dem Fußboden bündig gelegt, führt die Thüre hingegen auf den Corridor oder nach einem kalten Raum, so läßt man die Schwelle etwa ½ Zoll über den Boden vortreten um der Thüre an allen vier Seiten einen Anschlag zu geben, wodurch allein ein einigermaßen luftdichter Verschluß erzielt werden kann. Da bei Wohnhäusern die an den Corridor grenzenden Thüren sich nach Innen oder nach den Zimmern öffnen, so legt man gerne den Corridorboden mit dem Schwellbrett bündig und um einen halben Zoll höher als den Zimmerboden, wodurch man nur nach Innen einen Absatz der Schwelle erhält, welcher der Thüre zugleich als Anschlag dient.

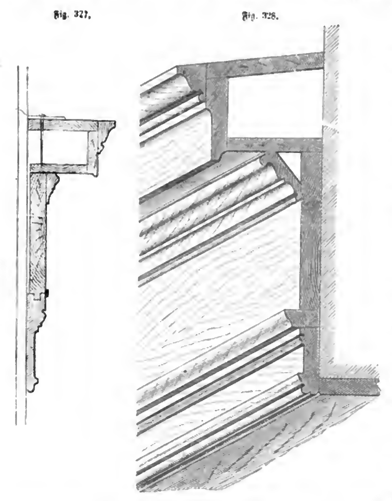
Das Thürfutter wird nun meistentheils 4 — 5 Linien kleiner gemacht als die Thüröffnung, wie dieß Fig. 5 Taf. 84 und Fig. 4 Taf. 83 zeigt, weil diese selten ganz genau hergestellt ist, und weil man auch das Futterholz nicht dicht auf die zur Zeit des Anschlagens der Schreinerarbeit unvollständig ausgetrockneten Mauern bringen will. In diesen 4—5 Linien großen Zwischenraum, zwischen den Mauerleibungen der Thüre und dem Futter werden nun Holzkeile eingetrieben und dadurch das Futter verspannt, Fig. 5 Taf. 84.

Zur Deckung der Fuge zwischen dem Thürfutter und der Zarge oder dem Thürpfosten, zur Falzbildung für die Thüre, sowie zum festen Anschluß des Wandputzes werden die schon erwähnten Thürverkleidungen, Thüreinfassungen angeordnet. Dieß sind entweder „glatte“ oder mehr oder weniger reich profilirte „gekehlte“ Brettstreifen, welche an beiden vertikalen Seiten und oberhalb die Thüröffnung „einfassen“ und ähnlich wie das Thürfutter unterlegt und an den Thürpfosten, Zargen ꝛc. befestigt werden. Die Breite der Thürverkleidung beträgt, bei einfachen Thüren, durchschnittlich ⅙ der lichten Thüröffnung oder 4—5 Zoll, Fig. 1 Taf. 83. Die Gliederungen, welche man den Thüröffnungen gibt, sind meist architravartig und immer flach profilirt, so daß sie ohne Schwierigkeit mit dem Gesimshobel ausgearbeitet werden können. Oder es werden auch die äußeren stärkeren profilirten Glieder besonders angefertigt und durch Leim und hölzerne Nägel befestigt. Die Thüreinfassungen sind in den Ecken auf Kehrung oder Gehrung zusammen zu schneiden, und es sind hier, besonders bei breiten Einfassungen, sobald das Holz etwas zusammentrocknet, sehr auffallende Fugen nicht zu vermeiden. Diesem vorzubeugen pflegt man den Gratschnitt nur auf die halbe Holzstärke zu machen und ein Blatt von der übrigen Holzstärke stehen zu lassen, welches dann mit dem zweiten Stück der Einfassung verleimt wird. Die Verkleidung, welche mit dem Futter den Thürfalz bildet, nennt man Falzverkleidung, während die entgegengesetzte anderseitige Verkleidung Zierverkleidung genannt wird.

Ein sehr stattliches Ansehen erhält die Thüre, wenn man außer der Verkleidung auch noch ein bekrönendes Gesims mit Fries und Verdachung anbringt, wie dieß auf Taf. 83 und 84, Fig. 1, zu sehen ist. Der Fries wird aus einem Brettstück hergestellt, und die Feldereintheilung auf demselben mittelst aufgeleimter Leisten bewirkt; während die Verdachung aus einem oder mehreren verleimten Dielenstücken gebildet und das Ganze durch große Nägel oder Bankstifte an der Wand oder Mauer befestigt wird. Die Fig. 327 — 328 zeigen Beispiele von bekrönenden Thürgesimsen mit dem oberen Theil der Verkleidung, dem Fries und der Verdachung.

Eine einfache gestemmte Thüre mit gestemmtem Futter und Schwellbrett, beiderseitiger gekehlter Verkleidung mit Fries und Verdachung, ist auf Taf. 83, Fig. 1 — 4 dargestellt; während Taf. 84, Fig. 1 — 5, eine zweiflügelige Zimmerthüre, Flügelthüre, Salonthüre zeigt. Diese unterscheidet sich von ersterer nur dadurch, daß jeder Flügel, da wo er mit dem andern zusammenschlägt, eine die schräge Fuge deckende Schlagleiste nach Fig. 4

Taf. 84 erhält. Dieselben werden 1½—2½ Zoll breit und muß das Profil derselben so gezeichnet werden, daß


Fig. 327. Fig. 328.

vorn Holz genug stehen bleibt, weil die Schlagleisten oft viel zu leiden haben, weßhalb sie auch öfters von Eisen gefertigt werden.

Sind beide Thürflügel gleich breit, so kommt die Schlagleiste in die Mitte der Thür, ist aber der eine Flügel breiter, wie solches bei schmalen zweiflügeligen Thüren vortheilhaft ist, so müssen der Symmetrie wegen zwei Schlagleisten angeordnet werden, von denen die eine natürlich „blind" ist. Obschon eine aus dem vollen Holze gearbeitete Schlagleiste am solidesten wäre, so wird sie doch des geringeren Holzaufwandes und der billigen und bequemeren Herstellung wegen auf das Rahmholz der Thüre aufgeschraubt. Die Anordnung eines Sockels, auf welchem sich auch die Profile der Thürverkleidung absetzen, gibt der ganzen Thürconstruction ein gefälliges Ansehen.

Die Schiebthüren unterscheiden sich in Bezug auf ihre Construction nicht von den Flügelthüren, sondern nur in der Art der Bewegung und der dadurch bedingten Beschlagtheile, weßhalb wir die auf Taf. 85 in Fig. 1—8 gezeichnete zweitheilige Schiebthüre *) etwa auch unter der Abtheilung Beschlag der Thüren hätten aufführen können; demungeachtet schien uns der Ort hier des Zusammenhanges wegen der geeignetere.

Zur Verbindung innerer Räume, insbesondere Gesellschaftsräume, eignen sich die Schiebthüren sehr gut, namentlich wenn dieselben in schlitzartige Oeffnungen innerhalb der Mauer geschoben werden, wodurch die Wandflächen bis zu den Thüren benützt und auch die bei eleganteren Zimmern unvermeidlichen Portieren nicht leicht beschädigt werden können.

Die Bewegung der Schiebthüre ist am bequemsten eine seitliche, und um einen möglichst dichten Schluß zwischen Thüre und Mauer zu erhalten, dürfen keine Leisten, Gesimse 2c. über die Dicke der Rahmen vortreten. Die Thüre kann selbstredend eine „volle" oder Glasthüre sein, welch' letztere in Fig. 1 Taf. 85 dargestellt ist. Die Schiebthüre wird entweder in einer Nuthe „Schiebefalze" bewegt, welche am Boden angebracht ist und in welche die Feder der Schiebthüre eingreift, oder die Bewegung findet weniger schwerfällig auf Rollen statt, die entweder unterhalb oder besser oberhalb der Thüre angelegt werden, wodurch dieselbe als eine aufgehängte erscheint und mit geringer Anstrengung verschoben werden kann. Die Rollen bestehen aus Eisen oder Messing, seltener aus Holz, und bewegen sich bekanntlich um so leichter, je größer ihre Durchmesser sind. Bei unserer Construction, Taf. 85, ist die Doppelthüre mit vier Messingrollen versehen, welche mittelst der Bügel n Fig. 3—4 so angebracht sind, daß ihre Schwerpunkte und der der Thüre in einer vertikalen Ebene liegen. Die Rollen, an welchen nun das ganze Gewicht der Thüre hängt, bewegen sich auf der Laufschiene o, welche stellenweise eine seitliche Befestigung mittelst Winkel an dem Ueberlagholz p erhält. Während die eine Hälfte des gestemmten Thürfutters, Fig. 3, befestigt wird, ist die andere Hälfte q mittelst Charnierband anzuschlagen, damit sie bei etwa nöthig werdender Reparatur aufwärts geklappt werden kann.

Am unteren Ende der Thüre wird die „Führung", so weit die Thüröffnung reicht, bei feineren Böden, ohne hervortretende Schwelle, ja selbst ohne irgend welche Vertiefung in den Boden, weggelassen und nur innerhalb des Wandschlitzes nach Fig. 329 angebracht. Die Führung selbst kann aus einer T Schiene oder Winkelschiene gebildet werden, deren Steg nach oben vorsteht und in einen Falz der Thüre eingreift. Dabei läßt man die Nuthe an der

*) Diese Construction ist von C. Schwatlo und der Zeitschrift „Der Bauhandwerker", Jahrg. 1869, entlehnt.

Thüre so tief ausstoßen, daß dieselbe nicht auf der Schiene aufsitzt, sondern sich nur die Backen der Nuthe an der Schiene reiben. Ein in das Holz eingelassener Riegel „Kantenriegel" verhindert das Hin- und Herfedern der geschlossenen Thüren. Eine andere Art der Führung besteht in der Herstellung eines Schlitzes Fig. 5 Taf. 85, welcher mit Eisenblech ausgefüttert wird, und in welchem eine an der Thüre eingesetzte eiserne Feder läuft. Der Schlitz muß gehörig tief gemacht werden, damit er nicht zu schnell durch Staub rc. verstopft wird.

Fig. 329.



Damit die beiden Thürhälften nur auf ein bestimmtes Maaß und nicht ganz aus den Mauerspalten herausgezogen werden können, sind an den Rahmen Leisten aufgeschraubt, Fig. 6 und Fig. 2 Taf. 85, welche beim Schließen der Thüröffnung sich an das Thürfutter anstemmen und ein vollständiges Herausziehen der Thüre aus dem Mauerschlitz verhindern. Ebenso kann man mittelst Haken dem in die Höhe Heben der geschlossenen Thüren entgegenwirken.

Fig. 7 Taf. 85 zeigt den Querschnitt der eisernen Sprossen der Glasthüre mit der Umbiegung und Befestigung des Flansches mittelst Schrauben im Kittfalz des Rahmholzes; während Fig. 8 das Profil der Rahme nach dem Durchschnitt Fig. 1 darstellt.

Glasthüren werden construirt entweder um dem Licht Eingang zu verschaffen oder um Durchsicht zu gewinnen, oder man beabsichtigt, beide Zwecke mit denselben zu erreichen. Dabei wird der untere Theil der Thüre gewöhnlich auf eine Höhe von 3—4 Fuß undurchsichtig oder mit Füllungen ausgeführt, während der obere Theil mit einem Sprossenwerk versehen wird, welches verglast wird. Hierin liegt gewöhnlich auch der einzige constructive Unterschied zwischen den Glasthüren und den bisher betrachteten gestemmten Thüren. Die Sprossen werden von Holz, am besten von hartem Holz oder Eisen, hergestellt und sind mit einem Falz versehen, in welchen die Glastafel eingesetzt wird. Das Nähere hierüber werden wir bei der Construction der Fenster besprechen. Das was wir über die Form der Füllungen gesagt haben, gilt auch für die der Sprossenfelder, nämlich Herstellung möglichst regelmäßig und bestimmt ausgesprochener geometrischer Figuren, wobei Quadrat und Rechteck als Hauptformen erscheinen.

In einem einigermaßen bequem eingerichteten Hause dürfen die Glasabschlüsse zwischen Vorplatz und Corridor der einzelnen Etagen nicht fehlen, und ist diese Trennung der allgemeinen Vorplätze von den Gängen der verschiedenen Wohnungen, insbesondere bei Miethhäusern, absolut nöthig, wenn die Bewohner derselben sich behaglich fühlen sollen.

Wir geben auf Taf. 87 ein Beispiel eines Glasabschlusses, welchen der Verfasser in seinem eigenen Hause herstellen ließ. Bei breiteren Glasabschlüssen ist vorher eine Theilung in Felder mittelst Pfosten, Riegeln und Pfetten vorzunehmen, an welchem Rahmwerk die einzelnen Theile der Glaswand ihren Anschlag finden. Dieses Rahmwerk kann nun entweder abgehobelt werden und sichtbar bleiben, oder man läßt es rauh und umkleidet es mit gehobelten Dielen.

Der Glasabschluß auf Taf. 86 Fig. 1—3 besteht aus einer zweiflügeligen Glasthüre mit Oberlicht, wozu wir nur zu bemerken haben, daß das Rahmwerk, bestehend aus Pfosten, Kämpfer und Bogensturz, an welchem Thüren und Oberlicht ihren Anschlag finden, hohl gebildet ist, bei welcher Constructionsweise man dem Werfen und Aufreißen des Holzes begegnet, welchem Uebelstande das volle Holz unterworfen ist. Zur Verglasung der Thüren wurde gemustertes Glas „Mousseline-Glas" verwendet, theils um die Durchsicht einigermaßen zu verhindern, theils um der Verglasung ein gefälligeres Ansehen zu geben.

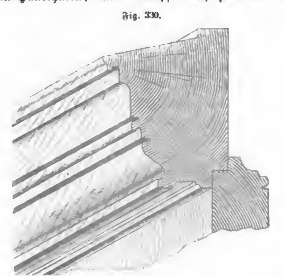
Die Hausthüren machen die Gebäude von der Straße aus zugängig und müssen daher solider hergestellt werden, als innere Thüren. Sind sie dem Regen und der Sonne ausgesetzt, so verwendet man zu ihrer Herstellung Eichenholz, während bei geschützter Lage sie auch aus Weiß- oder Rothtannenholz gefertigt werden können. Im letzteren Fall ist die Construction der äußeren Thüren der der inneren gleich; im ersteren dagegen hat man die Verbindungen so einzurichten, daß das Regenwasser sich nirgends einsetzen, sondern an allen Stellen der Thüre abfließen kann. Zu diesem Zweck wendet man überschobene oder überbaute Füllungen an, welche stärker sind als die eingezapften und auch wasserdichter hergestellt werden können als jene. Da der untere Theil der Thüre mehr dem Regen exponirt ist als der obere, welcher durch den Thürsturz gegen das Anschlagen des Wassers geschützt ist, so werden häufig für die unteren Füllungen überbaute, für die oberen dagegen gewöhnliche Füllungen verwendet. Fig. 311 Seite 218 zeigt eine solche Construction, Taf. 87 eine Hausthüre, welche der Verfasser am Dr. Schenk'schen Hause, dessen Plan im ersten Theil dieses Werkes sich befindet, anbringen ließ. Da die Thüre eine gegen Sonne und Regen geschützte Lage hat, so konnte der untere Theil derselben mit gewöhnlichen Füllungen und Kehlstößen versehen werden, während der obere Theil verglast und durch eingesetzte Gußfüllungen gegen Einbruch geschützt wurde. Selten gibt man den Hausthüren die ganze Höhe des Thürlichtes, sondern man schneidet von demselben mittelst eines Kämpfers „Loosholzes", dessen Höhe in der Regel mit der Kämpferhöhe der Fenster zusammenfallend angenommen wird, einen Theil ab, wodurch ein Oberlicht gewonnen wird und die Thüren vermöge ihrer geringeren Größe und ihres geringeren Gewichtes leichter geöffnet werden können. Als geringste Höhe der Thüre können 7—8 Fuß angenommen werden. Für

die Verglasung der Thüre sind auf Taf. 87 besondere Rahmen, ähnlich den Fensterrahmen, hergestellt worden, welche das Glas aufnehmen und welche in die Thürrahmen eingesetzt und mittelst Vorreiber befestigt werden. Dieß geschieht wegen der Reinigung der Gläser, welche nur dann auf beiden Seiten möglich ist, wenn der Fensterrahmen bewegt oder von der Thüre abgenommen werden kann.

Die Thore unterscheiden sich von den äußeren Thüren nur durch ihre Größe; was daher bezüglich der Construction der Hausthüren gesagt wurde, gilt auch hier. Man bildet wieder ein Rahmwerk und belegt dasselbe entweder mit Latten „Lattenthor" oder mit Brettern „Bretterthor", wodurch die einfachsten Thor-Constructionen entstehen. Fig. 8 Taf. 81 zeigt ein Bretterthor. Die Bretter können gefälzt, gespundet, gefedert oder stumpf gefügt und mit Fugenleisten überdeckt werden. Sieht man diese Construction blos als Unterlage oder „Blindthor" an, auf welche ein aus Rahmen, Füllungen u. s. f. bestehender „Beleg" aufgeschraubt wird, so erhält man ein eleganteres Thor, wobei der nach Außen gerichtete gestemmte Theil, der sogenannte „Doppel" gerne aus hartem Holz hergestellt wird. Besteht dagegen dieser Beleg auch wieder nur aus Brettern, wie die Fig. 2—5 solche Beispiele zeigen, so entstehen verdoppelte Bretterthore.

Dient die Einfahrt zugleich als Eingang, und verlangt die erstere die ganze Höhe des Thorlichtes, so wird das Thor aus zwei Flügeln construirt, welche des leichteren Verkehrs wegen, nicht selten mit einer Thüre von gewöhnlicher Größe verbunden sind. Braucht man hingegen nicht die ganze Höhe der Thüröffnung, so legt man wieder, wie bei den Hausthüren, einen Kämpfer an, stellt das Thor

Fig. 330.

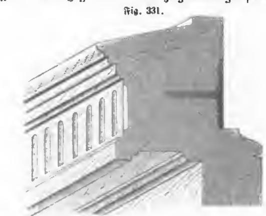


aus zwei Flügeln her, welche nun nicht mehr so schwer zu bewegen sind und behandelt den oberen Theil als Oberlicht, welches in den meisten Fällen zur Beleuchtung der Einfahrt nicht nur nöthig ist, sondern nicht einmal ausreicht, so daß noch der obere Theil des Thores verglast werden muß.

Auf Taf. 88 ist die Construction eines der vorderen Thore der Centralturnhalle in Karlsruhe dargestellt, wozu wir nur zu bemerken haben, daß der Kämpfer mittelst einer eingelassenen eisernen Winkelschiene gegen das Werfen gesichert wurde. Die Anordnung des Thores ist aus dem angehängten Plane zur Turnhalle zu ersehen.

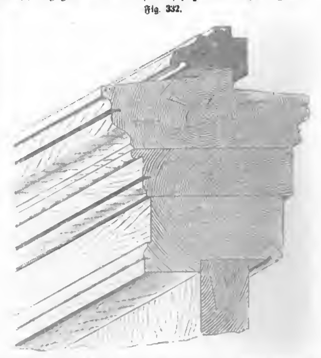
Der Anschlag der Thore an den Gewänden beträgt 4—5 Zoll, am Kämpfer 1—2, und am Thorbank 0,5 bis 1,0 Zoll. Die Fig. 330—332 zeigen einige Profile von

Fig. 331.



Thorkämpfern, welche so stark sein müssen, daß sie sich nicht einschlagen, und so construirt, daß sie sich nicht verziehen, wodurch das Thor sich spannt oder unvollkommen anschlägt. Die eingelassene T Schiene, Fig. 331, soll den Kämpfer gegen das Werfen schützen, welchen Zweck der

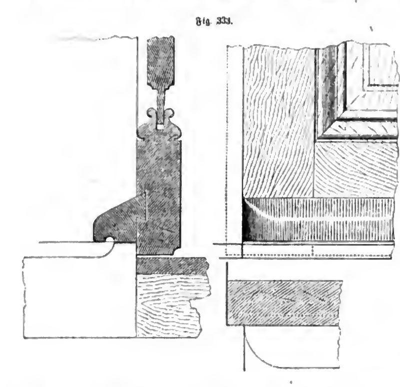
Fig. 332.



aus mehreren Stücken gebildete und verschraubte Kämpfer Fig. 332, auch erfüllt.

Damit das Regenwasser nicht in den Thoreingang fließt, erhält der Thorbank, Fig. 333, ein sogenanntes Bänkchen, über welches der „Wetterschenkel" greift, der am unteren Rahmholz des Thores auf den Grat eingeschoben

Fig. 333.



ist und mittelst einer Wassernase das am Thor abfließende Regenwasser zum Abtropfen bringt. Solider als der Ansatz des Thorbankes, welcher bei häufigem Befahren bald abgenutzt ist, ist eine 3—4 Zoll starke mit Eisen beschlagene eichene Schwelle, welche in den Thorbank eingelassen wird und nur so weit vorsteht, als zum Anschlag des Thores und zur Abhaltung des Regenwassers nöthig ist.

§. 5.

Der Beschlag der Thüren.

Die Anforderungen, welche an den Beschlag der Thüren im Allgemeinen gemacht werden, sind leichte Beweglichkeit bei möglichst sicherem Verschluß derselben. Es läßt sich daher auch der Beschlag der Thüren in zwei Hauptheile theilen, nämlich in die Beschlagtheile, welche vorzugsweise zur Bewegung und in solche, welche zum Verschluß der Thüren dienen.

Zu den ersteren gehören Haken und Bänder, Zapfen und Pfannen &c., zu den letzteren Riegel, Vorlegstangen &c. hauptsächlich aber die Schlösser.

Zunächst müssen wir hier bemerken, daß ein detaillirtes Eingehen in die in Rede stehenden Constructionen, namentlich in den Mechanismus der verschiedenen Schlösser, uns viel zu weit führen und die Grenzen unserer Aufgabe überschreiten würde.

Wir beschränken uns vielmehr darauf, die verschiedenen Arten der gewöhnlich vorkommenden Beschlagtheile kennen zu lernen und die Merkmale anzugeben, aus welchen man auf eine gute und sorgfältige Arbeit schließen kann. Dieß wird um so mehr genügen, als die Thürbeschläge, wenn auch keineswegs unbedeutende Nebensachen, doch keine einen wesentlichen Einfluß auf das Gebäude ausübenden Constructionen bilden, wie dieß bei den früher betrachteten der Fall war. Auch lassen sich schlecht angefertigte Beschlagtheile leicht erkennen, und sollten sie dennoch zur Anwendung gekommen sein, leicht durch neue und bessere ersetzen.

§. 6.

Beschlagtheile zur Bewegung der Thüren.

Hierher gehören die Haken und Bänder. Erstere theilt man in ordinäre oder Spitzhaken und in Stützhaken.

Die Haken werden in der Thüreinfassung oder dem Thürgewände befestigt, und die Art der Befestigung richtet sich nach dem Material des Thürgewändes. Ist Holz das Material, so ist der horizontale Arm des Hakens nach Fig. 6 Taf. 89 vierseitig gespitzt und auch wohl „eingehakt", d. h. mit Widerhaken versehen, um das leichte Herausziehen desselben zu verhüten.

Bei dem Stützhaken, Fig. 8 Taf. 89, wird durch die Stütze a ein Nagel geschlagen oder eine Schraube gezogen.

Die Größe und Stärke der Haken hängt von der Schwere der Thüren ab, und sind dieß Thorwege, so geht wohl der wagrechte Hakenarm, in Form eines Bolzenschaftes, durch den Thürpfosten hindurch, und ist innerhalb durch Scheibe und Schraubenmutter befestigt, wie Fig. 9 dieß zeigt.

Besteht das Thürgewände aus Stein, so müssen die Haken eingegossen oder eingemauert werden, je nachdem das Thürgewände aus einem oder mehreren Steinen besteht, und im letzteren Falle daher mehrere Lagerfugen vorhanden sind. Im ersten Falle werden die horizontalen Arme der Haken „eingegipst" oder mit Blei vergossen. Zu diesem Zwecke müssen nach innen etwas erweiterte Löcher für die Hakenarme in den Stein gestemmt werden, in welche jene mit einem größeren Spielraume passen, und dann wird eben dieser Spielraum entweder mit angerührtem Gips oder mit geschmolzenem Blei ausgegossen. Der Gips dehnt beim Erhärten sein Volumen aus und füllt dadurch den Raum

um den Hakenarm vollkommen aus, wodurch letzterer, der am hinteren Ende etwas dicker gestaltet, auch wohl „eingehakt" ist, festgehalten wird. Bei dem Blei tritt aber diese Ausdehnung beim Erstarren nicht ein, im Gegentheil schwindet dasselbe bei dem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand, und muß daher durch das Eintreiben eines scharfen Stemmeisens zwischen Haken und Stein „aufgekeilt" werden, damit das Blei sich fest an den Hakenarm und die Wand des Lochs anlege. Der Gips läßt sich so dickflüssig anrühren, daß man ihn in das Hakenloch einstreichen und dann den Haken eintreiben kann; bei dem Blei muß man aber den Haken zuerst in das Loch einhalten und dann das Blei so eingießen, daß es das Loch füllt. Ist letzteres nun in einer vertikalen Fläche befindlich, so hat das Eingießen des Bleies oft große Schwierigkeiten, und man sucht sich dann wohl dadurch zu helfen, daß man von Lehm oder Gips eine Art Pfanne vor dem Loch bildet (ähnlich wie ein an die Wand gehängtes Schwalbennest) und durch dieses das Blei in das Loch fließen läßt.

Gewöhnlich haben diese Haken keine Stützen, doch können solche auch angebracht werden, nur wird die Stütze, statt daß sie sonst am unteren Ende ein Nagel- oder Schraubenloch erhält, jetzt horizontal umgebogen, und dieser Umbug gerade so wie der horizontale Hakenarm befestigt. Bei ganz leichten Thüren treibt man auch wohl in das eingestemmte Loch einen hölzernen Dübel und in diesen den zugespitzten Haken; doch ist diese Befestigungsart immer sehr unsicher, und wird in der Regel bald wandelbar.

Hat das Thürgewände an den geeigneten Stellen horizontale Lagerfugen, so werden die horizontalen Arme der Haken in die Flächen dieser Fugen eingelassen und zugleich mit den Steinen vermauert. Diese Haken sind nach Fig. 7 und 10 Taf. 89 gestaltet. Der horizontale Arm spaltet sich gewöhnlich in zwei Aeste, die an ihren Enden mit abwechselnd auf- und abwärts gerichteten Umbügen versehen sind. Die Haken heißen nun Mauerhaken. Stützen kommen an diesen Haken selten vor, doch können solche auch nach Fig. 7 angebracht werden. Bei großen und schweren Thürflügeln kommt es besonders auf eine sichere Befestigung des oberen Hakens an, weil das Gewicht der Thür ein Bestreben äußert, diesen horizontal aus seiner Befestigung herauszureißen, während bei dem unteren Haken gerade umgekehrt eine Pressung vorhanden ist, die ihn tiefer in das Gewände einzudrücken das Bestreben hat, welchem Bestreben der Haken leicht widersteht.

Die Spitzhaken werden aus einem Stücke geschmiedet, und man hat darauf zu achten, daß das Eisen, da wo es umgebogen ist, keine Risse oder Sprünge zeigt. Bei den Stützhaken wird der aufrecht stehende Arm und die Stütze gewöhnlich aus einem Stücke geschmiedet, und der wagerechte Arm um dieses herumgelegt und angeschweißt. Die gute und sorgfältige Arbeit, wozu natürlich auch eine glatte und runde Form des Theils, der als Drehachse dient, gehört, ist leicht zu erkennen. Sollen die Haken eingemauert oder eingegipst werden, so müssen sie vorher mit einem schützenden Ueberzuge von Pech oder Leinöl etc. versehen werden, damit sie nicht so bald rosten.

Die Bänder haben verschiedene Formen und werden nach diesen benannt; die hauptsächlichsten davon sind folgende.

Das „kurze" und „lange" ordinäre gerade Band zeigen Fig. 3 und 1 Taf. 89. Die Stärke und Länge dieser Bänder richtet sich ganz nach der Größe und Schwere der Thüren, und es kommt z. B. bei den Thüren von Gefangenenzellen wohl vor, daß das „lange" Band die ganze Breite der Thür zur Länge bekommt, und an seinem vorderen Ende noch einen „Ueberwurf" oder eine „Schlempe" zur Anbringung eines Vorlegeschlosses bildet.

Die Fig. 4—5 zeigen das gerade gekröpfte Band. Dasselbe findet da seine Anwendung, wo der Thürflügel weit hinaus, oder um ein Eck herumschlagen soll, wie dieß Fig. 5 in punktirten Linien andeutet.

Das Schippenband*), Fig. 13—14 Taf. 89 ist bei inneren gestemmten Thüren vielfach im Gebrauch, weil das gerade Band, wenn es nicht auf ein horizontales Rahmstück der Thüre trifft, über der Füllung hohl liegen würde. Der Haken, Spitzhaken, der in Fig. 15 besonders dargestellt ist, wird nur bei ordinären inneren Thüren verwendet; bei besseren Beschlägen wird das Schippenband auf einen sogenannten Lappenkloben aufgesetzt, wie ein solcher in Fig. 16 ersichtlich ist. Dieser Kloben wird auf die Thürverkleidung aufgesetzt oder in dieselbe eingelassen und mittelst Holzschrauben befestigt. Das Schippenband ist in Fig. 13 blos mit Schrauben befestigt angenommen; es kann jedoch außerdem mit einer Niete oder mit einer Mutterschraube versehen sein.

Das Bockshornband, Fig. 12, ist dagegen in der gezeichneten Gestalt fast gar nicht mehr gebräuchlich und wird gewöhnlich durch ein verziertes, d. h. mit ranken- oder blätterartigen Nebenästen versehenes, gerades Band ersetzt, wovon Fig. 11 und die auf Taf. 4 gezeichneten Thüren eine Andeutung geben. Die Bänder dehnen sich, besonders bei mittelalterlichen Kirchen- und Hausthüren, oft über einen bedeutenden Theil der Thürfläche aus, indem sie dieselbe mit einem Blätter- oder Rankenornament förmlich

*) Dieses Band heißt an manchen Orten Kreuzband, da das eigentliche Schippenband eine mehr ovale Form, Blattform oder Herzform hat. Hier in Karlsruhe wird jedoch auch das in Fig. 13 dargestellte Band Schippenband genannt.

überziehen, in denen zuweilen sogar figürliche Darstellungen nicht fehlen. Diese verzierten Bänder liegen bei äußeren Thüren auch immer auf der äußeren Seite; sonst bringt man aber die Bänder immer auf der innern Seite an, damit sie nicht von außen, auch bei verschlossener Thüre losgebrochen und die Thüren geöffnet werden können.

Die Befestigung geschieht durch Nägel, Niete oder Schraubenbolzen, je nach der Größe der Thür und der Wichtigkeit des sicheren Verschlusses. Die Nägel werden umgenietet, und jedes etwas größere Band sollte außerdem wenigstens noch mit einem eigentlichen großen Nietnagel oder mit einem Schraubenbolzen befestigt werden, dessen Schraubenmutter natürlich immer auf der inneren Seite angebracht werden muß. In den Figuren sind durch die größer gezeichneten Löcher die Stellen angedeutet, an welchen die Nietnägel oder Mutterschrauben anzubringen sind.

Die Fig. 18—19 Taf. 89 zeigen das Fischband oder „aufgesetzte" Band in der Ansicht und dem senkrechten Durchschnitt. Das Band besteht aus zwei Lappen a und b, welche um einen Dorn zu Hülsen umgebogen sind. Die Hülse des unteren Lappens ist mittelst der Nieten c c mit dem Dorn d fest verbunden, während sich die obere Hülse um diesen Dorn dreht. Um das Abreiben der Hülsen unter sich zu vermeiden, wird der kurze Dorn f in die obere Hülse geschraubt, oder mittelst Nieten verbunden. Bei der Drehung reiben somit nur die beiden abgerundeten Dorne aufeinander, so daß zwischen beiden Bandhülsen etwas Spielraum bleibt. Die Fig. 16—17 zeigen nun die Verwendung des Fischbandes. Es wird nämlich der untere Lappen senkrecht in die Thürverkleidung, der obere Lappen dagegen in die Thürkante eingelassen und von der Seite durch Stifte befestigt. Besser ist es jedoch den unteren Lappen, wie es Fig. 16 zeigt, in die Thürverkleidung einzulassen und mittelst versenkter Schrauben zu befestigen. Wenn dieß sorgfältig gemacht wird, so bemerkt man den Lappen nach erfolgtem Anstrich der Thürverkleidung nicht mehr.

Das Charnierband ist in Fig. 20 Taf. 89 in der Ansicht und in Fig. 21 im Grundriß, und zwar angeschlagen, dargestellt. Dieses Band besteht aus zwei Lappen und einem Dorn, wobei die ersteren gewöhnlich so dick wie der letztere gemacht werden. Der Mittelpunkt des Dornes muß genau in die Fuge der miteinander zu verbindenden Theile gesetzt werden. Der Dorn kann lose oder fest sein, je nachdem die Thüren ausgehängt werden sollen oder nicht. Das Charnierband wird in verschiedener Stärke angefertigt und bei inneren Läden, Tapetenthüren, Thüren von Möbeln &c. verwendet.

Das Winkelband, Fig. 1 und 4 Taf. 90, findet bei schweren Thüren, Hausthüren, Thoren u. s. f. seine Verwendung, indem das Band den Verbindungsstellen der Rahmen noch zu Hilfe kommt, indem es sie zusammenhält und unveränderlich macht. Zur Befestigung werden am besten Mutterschrauben genommen. Da das Gewicht der Thüre besonders am Lappen a Fig. 1 hängt, so ist dieser breiter als das Band angenommen und letzteres über denselben gekröpft. Der Kloben, auf welchem das Band ruht, besteht aus einem um einen Dorn geschmiedeten verdoppelten Lappen, Fig. 3 und 7, welcher recht hoch angenommen wird und den man weit in das Gewänd eingreifen läßt.

Um bei schweren Thüren das Gewicht auf mehr als zwei Stützpunkte zu bringen, ordnet man in der Mitte der Thürhöhe ein weiteres Band an, welches man Kreuzband nennt, Fig. 2—3 und 5—6. Dabei ist der Lappen a wie beim Winkelband zu einer Hülse umgebogen, in welche ein kurzer Dorn, Fig. 6, eingeschraubt ist, so daß nur die beiden Dorne, wie wir dieß beim Fischband gesehen haben, auf einander reiben, während zwischen der oberen Bandhülse und der unteren des Klobens ein kleiner Spielraum bleibt. Eine andere Constructionsweise des Kreuzbandes, bei welchem der Lappen a oberhalb des Bandes sitzt, ist in Fig. 8—9 dargestellt. Ferner zeigt Fig. 11 einen bei Thoren gebräuchlichen Haken, wenn die Befestigung in Stein vorzunehmen ist, während Fig. 10 einen solchen zeigt, bei dem die um den Dorn geschmiedete Hülse auf eine Eisenplatte genietet ist, welche auf das Holz aufgesetzt oder in dasselbe eingelassen ist, und mittelst starker Holzschrauben oder besser durchgehender Schraubenbolzen befestigt wird.

Große und schwere Thore pflegt man auf andere Weise beweglich einzurichten, indem man statt des unteren Haken und Bandes einen Zapfen mit Pfanne, und statt des oberen Haken einen Zapfen mit einem Halsbande anbringt.

Am unteren Theile der Thüre kann man nun den Zapfen entweder an der Thüre, oder an der Schwelle der Thüröffnung anbringen, und muß dann mit der Pfanne diesem angemessen verfahren.

Im ersten Falle ist der Zapfen leichter in Schmiere zu erhalten, aber es sammelt sich auch leicht Unreinigkeit, Sand &c. in der Pfanne, wodurch diese und der Zapfen leiden. Im letzteren Falle ist ein Verunreinigen der Pfanne zwar nicht zu befürchten, aber auch ein Schmieren des Zapfens unausführbar. Ein richtiges Abwägen dieser Vor- und Nachtheile wird übrigens hier immer leicht den Ausschlag geben für die zu treffende Anordnung.

Soll der Zapfen in der Schwelle der Thüröffnung befestigt werden, so ist besonders ein Drehen und Verschieben desselben zu verhindern, ein Herausziehen aber nicht zu befürchten. Man wird daher dem Zapfen, etwa nach Fig. 22 bis 23 Taf. 90, nach unten zu einen Dorn und in der Oberfläche der Schwelle zwei oder vier horizontale Lappen

mit nach unten umgebogenen Enden geben können, und dann Dorn und Lappen in den Stein einlassen und vergießen. Auf ganz ähnliche Weise kann man auch die in Fig. 19 dargestellte Pfanne in die Schwelle einlassen und befestigen, weil auch diese nur gegen Drehung und Verschiebung zu schützen ist.

Soll der Zapfen oder die Pfanne an der Wendesäule des Thors befestigt werden, so erhalten diese Beschlagtheile statt der früheren Lappen nun aufwärts gerichtete Federn, zwei, drei auch vier an der Zahl, diese werden in das Holz eingelassen und durch Holzschrauben oft mit versenkten Köpfen befestigt. Fig. 17—18, Taf. 90 zeigt einen solchen mit Federn versehenen Zapfen.

Oberhalb befestigt man den Zapfen (der oft nur an die Wendesäule angeschnitten ist, und dann ein Hals heißt) immer an der Wendesäule und das Halseisen an dem Thorgewände. Ersterer kann wie der untere beschaffen sein, doch ist hier auf eine recht solide Befestigung aus den früher angeführten Gründen zu sehen.

Das Halseisen wird, wenn es eingemauert werden kann, ähnlich wie die Mauerhaken, mit langen horizontalen in die Mauer greifenden Armen nach Fig. 21 Taf. 90 versehen. Muß man dasselbe aber eingießen oder eingipsen, so wird man selten die wünschenswerthe Sicherheit der Befestigung erreichen, weßhalb die erste Befestigungsart immer vorzuziehen bleibt.

In Holz ist die Befestigung der Halseisen großer, schwerer Thore ebenfalls schwierig, weil der aus dem Gewicht des Thors resultirende Zug auf ein Abbrechen des Halseisen wirkt. Man kann hier nur durch vermehrte Stärke des Eisens helfen und durch eine solide Befestigung, wie sie in Fig. 20 Taf. 90 angedeutet ist, denn das Halseisen mit einer Stütze wie die Haken zu versehen, würde unnütz sein, weil dasselbe niemals etwas zu tragen hat.

Bei gewöhnlichen Haken und Bändern kann man eine Thür, wenn sie nicht in einen Falz, sondern nur stumpf vor die Oeffnung schlägt, auch wenn sie verschlossen ist, dadurch öffnen, daß man sie aus den Haken hebt. Um dieß zu verhindern, pflegt man wohl den oberen Haken verkehrt einzuschlagen, oder man schlägt einen Stift über den Haken, so daß ihn das Band nicht verlassen kann.

Die Fig. 12—13 Taf. 90 zeigen eine Construction, wornach ein starkes Winkelband auf den Kanten des Thorflügels eingelassen und mittelst Schrauben und einem Plattbolzen, Fig. 14, befestigt ist. Das Band sitzt auf einem Drehdorn, der in einer Pfanne von Eisen spielt, die in einen größeren Stein eingelassen ist.

§. 7.

Beschlagtheile zum Verschluß der Thüren.

Hierzu dienen bekanntlich hauptsächlich die verschiedenen Schlösser, dann Fallen, Riegel, Vorlegstangen ꝛc.

Von den vielerlei verschiedenen, zum Theil sehr künstlichen Schlössern können wir hier nicht weiter reden, sondern müssen uns auf die gewöhnlich bei den Zimmer- und Hausthüren vorkommenden beschränken, und zwar können wir sie auch nur ihrer Hauptsache und ihren Unterscheidungszeichen nach kurz beschreiben, weil uns eine Besprechung des inneren Mechanismus derselben viel zu weit führen würde.

Wesentlich von einander unterschieden sind die deutschen und französischen Schlösser. Erstere haben einen hohlen Schlüssel, der auf einen Dorn paßt, und können mit diesem nur aufgeschlossen werden, indem der Schlußriegel des Schlosses von selbst vorschießt, sobald die Wirkung auf den Schlüssel aufhört. Nur bei den „verbesserten" deutschen Schlössern ist eine Sperrung angebracht, welche bei aufgeschlossenem Schlosse den Schlußriegel festhält, bis sie durch einen Druck gelöst wird. Diese Schlösser, welche außer dem Schlußriegel gewöhnlich auch noch einen Drücker haben, sind nicht mehr im Gebrauch und meistens durch die sogenannten französischen verdrängt.

Diese haben einen aus dem Vollen gearbeiteten vollen Schlüssel und können mit diesem auf- und zugeschlossen werden. Sie unterscheiden sich in Kastenschlösser, in eingelassene und in eingesteckte Schlösser. Bei den ersteren liegt der Mechanismus des Schlosses in einem viereckigen eisernen, oft mit Messingblech überzogenen und reich verzierten Kasten auf der Außenseite der Thüre; bei den eingelassenen Schlössern ist dieser Kasten mit seiner ganzen Stärke in das Holz der Thüre eingelassen, d. h. so vertieft, daß die äußere Decke desselben mit der Thüroberfläche bündig liegt. Diese letzteren Schlösser sind nur bei Schrank- oder Tapetenthüren ꝛc. und überhaupt nur bei Möbeln gebräuchlich.

Bei den eingesteckten Schlössern ist der Mechanismus derselben aber auf einen solch kleinen Raum beschränkt, daß er sammt dem ihn umschließenden eisernen Kasten, ganz in die Stärke des Thürholzes eingesteckt werden kann, so daß auf beiden Seiten der Thüre nichts von dem Kasten zu sehen ist.

Zu jedem dieser Schlösser gehört noch eine Schließkappe oder ein Schließblech, der Theil nämlich, durch welchen der Schlußriegel, die Drückerfalle ꝛc. bei geschlossener Thüre festgehalten werden. Die Schließkappe, nur bei Kastenschlössern gebräuchlich, bildet ebenfalls einen Kasten,

der an der Thürbekleidung befestigt wird. Die eingesteckten Schlösser haben ein Schließblech, welches in dem Falz des Thürfutters eingelassen und durch Schrauben mit versenkten Köpfen festgehalten wird.

Ein französisches Schloß hat gewöhnlich einen dreifachen Mechanismus, den Drücker mit Falle, den Schluß- und einen Nachtriegel. Die durch den Drücker bewegte Falle ist entweder eine „hebende" oder eine „schießende". Die fallende fällt von oben in den Schließhaken und wird beim Oeffnen der Thüre durch den Drücker gehoben, die schießende dagegen bewegt sich in horizontaler Lage vorwärts in die für sie bestimmte Oeffnung des Schließblechs und wird durch den Drücker beim Oeffnen der Thüre zurückgeschoben; die erstere wird durch eine Feder nieder-, die letzte durch eine solche vorgedrückt, so daß es möglich wird, die Thüre durch das sogenannte „Zuschlagen" zu schließen, ohne den Drücker zu berühren.

Die Kastenschlösser können hebende oder schießende Fallen haben, und man gibt den ersteren den Vorzug. Die eingesteckten Schlösser haben aber gewöhnlich nur schießende Fallen, weil diese beim Zudrücken der Thüre ganz in das Innere des Schlosses zurückgeschoben werden müssen.

In Beziehung auf den Verschluß mittelst des Schlüssels unterscheidet man ein-, zwei- oder dreitourige Schlösser, je nachdem der Schlußriegel durch eine ein-, zwei- oder dreimalige Umdrehung des Schlüssels ganz vor- oder zurückgeschoben wird. Die Nachtriegel bringt man in der Regel nur bei den Kastenschlössern an und sie werden durch einen, gewöhnlich an der Unterseite des Kastens vorstehenden Knopf einfach vor- und zurückgeschoben.

Bei Anbringung der Schlösser, besonders der eingesteckten, hat man darauf zu sehen, daß sie nicht auf den Kreuzungspunkt zweier Rahmstücke der Thüren treffen, weil hier durch die Verzapfung schon eine Schwächung des Holzes stattgefunden hat, so daß nach dem Einlassen des Schlosses die ganze Verbindung aufgehoben sein würde. Zur Befestigung müssen Holzschrauben, keine Nägel, genommen werden.

Zum Verschluß zweiflügliger Thüren gehören, außer dem Schloß, noch zwei Riegel, welche den einen mit der Schließklappe oder dem Schließblech versehenen Flügel an der Thürschwelle und dem Sturz befestigen. Diese Riegel können auf der Außenseite der Thüre (natürlich aber innerhalb des zu verschließenden Raumes) angebracht werden. Sicherer für den Verschluß und auch besser aussehend ist es aber, wenn man sogenannte Kantenriegel anordnet. Diese werden auf der Kante, d. h. auf der die Stärke des Thürholzes bestimmenden Fläche eingelassen und durch ebenfalls vertiefte Knöpfe bewegt. Fig. 15 — 16 Taf. 90 macht diese Einrichtung deutlich, und wir bemerken dazu nur noch, daß hinter jedem Riegel eine Feder angebracht werden muß, die ihn in seiner ihm gegebenen Stellung erhält, so daß er nicht von selbst herabfallen kann. Den Querschnitt der Kantenriegel macht man gewöhnlich rund, und faßt die Vertiefungen, in welche sie eingreifen, mit Blech ein. Die untere dieser Vertiefungen an der Thürschwelle füllt sich bei geöffneter Thüre gerne mit Staub, Sand ꝛc., weßhalb man wohl eine Vorrichtung („Bodenfalle") dabei anbringt, die in einer durch eine schwache Feder bewegten Platte besteht, welche die Oeffnung bei zurückgezogenem Riegel schließt. Der Mechanismus ist sehr einfach und seine Beschreibung mag dem mündlichen Vortrage vorbehalten bleiben. Statt der Riegel bringt man bei den zweiflügligen Thüren auch den sogenannten Basculeverschluß an, wenn beide Flügel mit einem Male geöffnet werden sollen. Diese Einrichtung ist indessen dieselbe, welche bei den Fensterbeschlägen besprochen werden muß, weßhalb wir dorthin verweisen.

Ebenso wird es keiner weiteren Worte über die gewöhnlichen Schubriegel, Vorlegstangen ꝛc. bedürfen. Diese Gegenstände sind so allgemein bekannt, oder man kann sich so leicht durch die Ansicht derselben überall informiren, daß wir uns nicht weiter dabei aufhalten und nur noch bemerken wollen, daß jeder Schubriegel auf ein Blech gesetzt und mit einer Feder zum Festhalten versehen werden sollte.

Im Allgemeinen ist bei der Untersuchung der Schlosserarbeiten auf ein sauberes Aussehen der Arbeit zu halten, weil sich hieraus fast immer mit einiger Sicherheit auch auf eine präzise Arbeit schließen läßt. Die Kasten der Schlösser müssen rechtwinklig und scharfkantig gearbeitet sein, die Drücker dürfen nicht zu viel Spielraum haben, sondern es müssen ihrer Bewegung die Fallen sogleich folgen. Die Federn müssen eine rege Elastizität und die gehörige Stärke zeigen, ohne daß sie zu große Reibung hervorbingen. Bänder und Haken, überhaupt alle Beschlagtheile, die umgebogene Theile haben, dürfen in den Winkeln keine Risse und Sprünge zeigen, was, wenn es der Fall, ein Zeichen von zu „kaltem Schmieden" ist.

Noch soll bemerkt werden, daß wenn man Fenster und Thüren etwa ohne Anstrich zu lassen beabsichtigt, man das Holzwerk derselben vor dem „Anschlagen" der Beschläge doch einmal wenigstens mit Oel tränken lassen muß, weil die Schlosser das Holz sonst sehr beschmutzen und diese schwarzen Flecken nicht wieder fortzubringen sind.

B. Die Fenster.

§. 8.

Allgemeines.

Der Zweck der Fenster ist Licht und Luft den Räumen zuzuführen. Dabei sollen sie gegen Wind und Regen undurchdringlich sein, fest schließen und sich aber doch leicht

öffnen lassen. Aus diesen Anforderungen, die man an ein gutes Fenster zu machen pflegt, erhellt schon die Schwierigkeit der Construction, die auch noch nicht als ganz überwunden angenommen werden darf.

Damit das Fenster möglichst viel Licht durchlasse, sollen der undurchsichtigen Theile desselben möglichst wenige, d. h. das Holz soll schwach sein, dieß widerstreitet aber der nöthigen Festigkeit, die durch den Wind und die Bewegungen beim Oeffnen in Anspruch genommen wird. Der dichte und feste Schluß derselben läßt sich durch complicirte und viele Beschlagtheile erreichen, aber diese sind wieder einem leichten und schnellen Oeffnen entgegen. Schon aus diesen Gegensätzen ist ersichtlich, daß man keine der genannten Anforderungen an ein Fenster zu hoch spannen darf, sondern nur durch ein glückliches Abwägen der entgegengesetzten zum Ziele gelangen kann.

Die Fenster sind daher auch von jeher immer sehr verschieden angefertigt und werden auch jetzt noch, je nach dem besonderen Zwecke, verschieden angeordnet.

Die Größe der Fenster ist von der Größe der zu erleuchtenden Räume, von der Art dieser Erleuchtung und von den Verhältnissen der Façade, in der die Fensteröffnungen eine so große Wirkung machen, abhängig. Doch kommen auch noch andere Umstände in Betracht, besonders bei den Fenstern der Wohnräume, die sich auf eine bequeme Benützung beziehen, woraus sich Gewohnheiten gebildet haben, von denen man nicht wohl abgehen darf, so daß wir hier nicht wohl etwas Allgemeines über die Abmessungen sagen können, sondern diese immer als gegeben betrachten müssen, weil uns die nähere Entwicklung der Gründe für die Form, Größe und Anzahl der Fenster hier zunächst nicht obliegt.

Was das Material zu den Fensterrahmen betrifft, so wird, da dieselben in der Regel dem Wetter sehr ausgesetzt sind, hartes Holz dem weichen vorgezogen, da jenes dauerhafter ist und sich auch die Beschlagtheile daran sicherer befestigen lassen. Besonders nachtheilig für die Fenster ist aber das Werfen und Krummziehen des Holzes, und diesem ist das Eichenholz mehr ausgesetzt, als ein gutes kerniges Nadelholz, besonders harzreiches Kiefernholz (pinus silvestris). Kann man daher kein geradwüchsiges, spaltbares Eichenholz haben, so dürfte das genannte Nadelholz den Vorzug verdienen. Zu den inneren sogenannten Winterfenstern nimmt man immer Nadelholz. Daß man bei Luxusbauten die Fenster schon von Mahagoni- oder Palisanderholz gemacht hat, soll hier nur beiläufig bemerkt werden, so wie daß diese Hölzer, nur als Fourniere aufgeleimt, von keiner großen Dauer sind. Besonderer Werth ist darauf zu legen, daß das zu den Fenstern verwendete Holz recht trocken ist.

Bezüglich der Fensterconstructionen aus Metall verweisen wir auf den dritten Band dieses Werkes. Die Fenster werden fast immer mit einem dreimaligen Oelfarbanstrich versehen, um ihnen ein besseres Ansehen und mehr Dauer zu geben. Nun ist es aber zweckmäßig, besonders eichene neue Fenster anfänglich nicht anzustreichen, sondern nur ein- oder zweimal mit Leinöl zu tränken und zu firnißen, wodurch das Holz seine angenehme natürliche Farbe behält und doch gegen die Einwirkungen der Nässe geschützt wird. Ein anderer Vortheil ist dabei noch der, daß wenn das Holz mit der Zeit zusammentrocknet, und dann nach einigen Jahren seine schöne braune Farbe verliert, und man dem Fenster nun einen Farbanstrich gibt, die Falze dann wieder dichter schließen, da der Oelfarbüberzug doch immer eine gewisse Dicke hat. Wollte man gleich anfänglich die Falze anstreichen, so müßte man bei dem Quellen der Fenster, welches bei neuen Gebäuden im ersten Winter immer einzutreten pflegt, den Falzen bald mit dem Hobel „nachhelfen" und bei dem späteren Eintrocknen würde man dann undichte Fenster bekommen, welcher Nachtheil durch das angedeutete Verfahren verringert werden kann. Man sollte daher auch tannene Fenster anfänglich in den Falzen nur mit Oel tränken, nicht förmlich „dreimal gut mit Oelfarbe anstreichen".

Das Glas setzen wir aus der Baustofflehre als bekannt voraus und bemerken nur, daß man grünes, halbweißes, weißes und Spiegelglas unterscheidet. Letzteres wird namentlich in großen Dimensionen bei den Schaufenstern der Verkaufsläden verwendet und muß in den Fabriken besonders bestellt werden.

Wir unterscheiden die Fenster nach der Art der Beweglichkeit derselben in Flügelfenster und Schiebfenster. Solche Fenster dagegen, die unbeweglich sind, wie die Schaufenster der Verkaufsläden, werden Stillstände genannt.

§. 9.

Die Flügelfenster.

Die allgemeinste Verwendung finden unstreitig die Flügelfenster, welche ihrer Construction nach auch die schwierigsten sind.

Die Zahl der Flügel ist nicht fest bestimmt, es gibt ein-, zwei-, vier- und sechsflügelige Fenster; jedoch ist die bei weitem größte Zahl aller Fenster vierflügelig, und wir wollen ein solches unserer Betrachtung zu Grunde legen, weil sich alsdann die Regeln für eine andere Zahl von Flügeln leicht von selbst ergeben werden.

Ein solches Fenster besteht aus dem Fensterrahmen, auch Fensterfutter, Futterrahmen genannt, und den Flügeln, welch' letztere in ersterem ihre Befestigung finden.

Nach der älteren Bauweise wurde der Rahmen durch ein sogenanntes Fensterkreuz, welches mit demselben fest verbunden war, in vier gleiche Theile getheilt, so daß vier gleiche Fensterflügel entstanden, die an dem Rahmen beweglich, geschlossen ihre Befestigung an dem Kreuze erhielten. Hierbei theilte der horizontale Arm des Fensterkreuzes, das sogenannte Loosholz, das Fenster der Höhe nach in zwei gleiche Theile, und dieß hat den Nachtheil, daß das Loosholz bei nicht sehr hohen Fenstern die Gesichtslinie durchschneidet und auch in der Ansicht des Fensters ein gedrücktes Verhältniß hervorruft. Man hat daher in neuerer Zeit allgemein dieß Loosholz mehr in die Höhe gerückt, und zwar so, daß die unteren Flügel etwa die dreifache Höhe der oberen erhalten, wodurch das Fenster in der Façade ein viel schlankeres Höhenverhältniß erlangt. Hierdurch werden aber die unteren Flügel sehr hoch und dieß verringert die Festigkeit derselben und erfordert complicirtere Beschläge, was als ein Nachtheil dieser Art der Theilung angesehen werden kann.

Die Fensterflügel können ferner entweder nach außen oder nach innen aufschlagen, und beides hat seine Vor- und Nachtheile. Schlagen die Flügel nach außen auf, so können die Fugen leichter gegen das Eindringen des Regens geschützt werden, weil nun die unteren horizontalen Falze, in welche die Flügel einschlagen, von außen nach innen steigend angenommen werden können. Die geöffneten Flügel erfordern aber besondere Beschlagtheile, die sogenannten Sturmstangen, um vom Winde nicht zertrümmert zu werden, und starken Stürmen gelingt dieß doch oft genug. Auch kann man die Flügel nicht so fest in die Falze hineinziehen, als man sie hineinzudrücken vermag, wenn sie nach innen sich öffnen; was sich in diesem Falle durch die zum Verschluß bestimmten Beschlagtheile sehr kräftig bewirken läßt. Man hat daher die Vortheile der nach innen aufschlagenden Fensterflügel als überwiegend anerkannt und construirt daher nur selten noch und in ganz besondern Fällen andere. Wir wollen daher auch nur solche Fenster näher betrachten, deren Flügel nach innen aufschlagen, zumal die Grundsätze der Construction ganz dieselben bleiben.

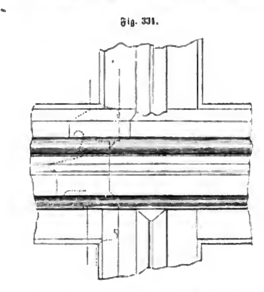
Der horizontale Arm des Fensterkreuzes oder das Loosholz wird unter allen Umständen fest mit dem Fensterrahmen verbunden, und zwar durch Verzapfung und Ueberblattung, indem es stärker ist, als das Rahmholz und nach außen vorsteht. Anders ist es aber mit dem vertikalen Arme des Fensterkreuzes, dem Mittelpfosten. Dieser kann ebenfalls mit dem Rahmen fest verbunden oder auch beweglich sein, und man unterscheidet hiernach Fenster mit „feststehendem" oder „aufgehendem" Mittelpfosten.

Die erstere Anordnung hat den unbestreitbaren Vortheil der größeren Solidität und Festigkeit, und erlaubt einfachere und doch sehr sicher schließende Beschläge, hat aber für die Benützung des Fensters die Unbequemlichkeit, daß bei geöffneten Flügeln das Fensterlicht doch nicht ganz frei wird, sondern der Breite nach getheilt erscheint; auch erfordert der feststehende Mittelpfosten mehr Holz in der Mitte des Fensters und vermindert die Licht gebende Fläche. Man hat deßhalb die aufgehenden Pfosten, besonders bei den Fenstern der Wohnräume, vorgezogen, oder vielmehr die Fensterflügel, ähnlich wie die zweiflügeligen Thüren, mit Schlagleisten construirt. Was hierdurch an Bequemlichkeit und Annehmlichkeit gewonnen wird, geht aber unzweifelhaft an Einfachheit und Solidität verloren, und man sollte daher da, wo die ersteren Eigenschaften ohne Nachtheil geopfert werden können, wie bei allen unbewohnten Räumen, die feststehenden Pfosten beibehalten, und so auch bei den oberen Flügeln der Fenster in den Wohnräumen, weil sie hier in der That nicht hindern und diese Flügel auch nur selten geöffnet werden.

Der feststehende Mittelpfosten wird, wie das Loosholz, mit der innern Seite bündig, mit dem Rahmen durch einen ganz durchgehenden Blattzapfen verbunden und mit dem Loosholze überblattet.

Die Breite des Fensterrahmens richtet sich zum Theil nach der Art seiner äußeren Erscheinung. Gewöhnlich läßt man denselben etwas, etwa um ½—1 Zoll, in das Licht des Fensters vortreten und versieht diesen Theil mit irgend einem geschwungenen Gliede, welches dann außerhalb ringsum läuft und auch das Loosholz ober- und unterhalb begrenzt; die größere Breite des letzteren wird dann gewöhnlich durch eine vortretende, kleine, mit einem bekrönenden Gliede versehene Platte gebildet, wie dieß Fig. 334 im punktirt gezeichneten Durchschnitte deutlich zeigt. Der Fensterrahmen

Fig. 331.

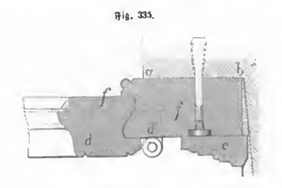


muß ferner den 2—2½ Zoll breiten Anschlag des Fenstergewändes decken, wornach sich seine Breite auf 2½—3½ Zoll herausstellt. Dieß ist hinreichend, weil er in dieser

Richtung niemals einer großen Gewalt Widerstand zu leisten hat. Seine Stärke muß so sein, daß die nöthigen Falze für die Fensterflügel eingestoßen und die Beschlagtheile sicher befestigt werden können; die geringste Stärke dürfte demnach 1 Zoll sein, die sich aber bei großen Fenstern bis auf 1 ½—2 Zoll vergrößern kann. Wenn man die Lichtfläche der Fensteröffnung möglichst ungeschmälert lassen will, so läßt man den Fensterrahmen ganz hinter den Falz des Gewändes zurücktreten, so daß seine innere Kante mit der Leibung des Fensters bündig liegt.

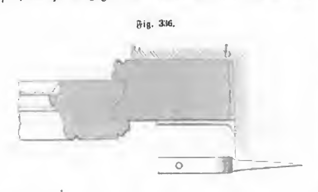
Das Fensterfutter muß gut befestigt werden, da sich an ihm die Fensterflügel anschlagen. Diese Befestigung an der Anschlagfläche a b des Gewändes Fig. 335 geschieht am Besten mittelst sogenannter Steinschrauben, welche am einen Ende aufgehalt sind und 1 — 1 ½ Zoll in den Stein eingreifen und eingegipst werden, während sie am anderen Ende mit einer runden Schraubenmutter versehen sind, welche in die Rahme versenkt wird. Bei einer Fensterhöhe von ca. 7 Fuß werden mindestens drei solcher Steinschrauben längs der Gewände angebracht. Die Deckleiste c, welche die Schraubenmuttern verdeckt, trägt zwar zu einem besseren Ansehen bei, jedoch kann sie auch entbehrt werden.

Fig. 335.



Eine wohlfeilere aber auch weniger gute Befestigungsweise der Futterrahme ist die mittelst Bankeisen, Bankstifte, welche in Fig. 336 von vornen und von der Seite

Fig. 336.



gesehen, gezeichnet sind. Diese Bankstifte werden in die Fugen des Mauerwerks eingetrieben und pressen die Futterrahme gegen den Anschlag a b des Gewändes. Sie können mittelst einer Holzschraube mit der Futterrahme verbunden werden, was übrigens sehr oft unterlassen wird. Auf eine Länge der Futterrahme von ca. 7 Fuß werden vier Bankeisen durchschnittlich angeordnet, wornach man, wenn in der Nähe der Sturzmitte ein Bankeisen vorkommt, neun Stück solcher Eisenstifte erhält. Da die Anschlagfläche a b des Gewändes nicht immer genau eben gearbeitet ist, so wird auf dieselbe eine dünne Schichte von Kalkbrei mit Kuhhaaren vermengt aufgezogen und hierauf die Futterrahme an das Gewänd fest angedrückt. Den bei a hervorquillenden überflüssigen Haarkalk zieht man mit der Kelle ab.

Bei Fig. 335 sind mit d d die beiden Lappen des Fischbandes bezeichnet, wovon der eine in die Futterrahme, der andere dagegen in die Flügelrahme eingelassen ist, welche durch die Stifte f f befestigt werden.

An der Futterrahme finden die Flügelrahmen der Futterflügel ihren Anschlag. Die Stärke des Rahmholzes wird mindestens der der Futterrahme gleich gemacht; dieß gibt bei gewöhnlichen Fenstern von 6 — 7 Fuß Höhe 12 — 14 Linien, und bei höheren 2 Zoll, während die Breite des Rahmholzes 1 ½ — 2 ½ Zoll breit gemacht wird. Die Verbindung an den Ecken findet statt mit Schlitzzapfen und hölzernen Nägeln. Die Verbindung mit den Futterrahmen ist nicht überall gleich und geschieht längs der Richtung der Gewände mittelst des S Falzes, hingegen am oberen und unteren Theil der Rahme und nach dem Kämpfer mittelst des einfachen oder doppelten geraden Falzes. Der S Falz ist in den Fig. 335 und 336, sowie in Fig. 4 Taf. 91 dargestellt und hat den Zweck, das Werfen der vertikalen längs der Futterrahme gehenden Flügelrahmen zu verhindern. Die Doppellinien deuten den Spielraum an, welchen man dem Falz zu geben hat, damit das Holz ohne Nachtheil quillen kann.

Das Holz der Flügel läßt man um ein Drittel seiner Stärke innerhalb vor der Fläche des Rahmens vorstehen und macht die Falze selbst 2 ½—3 Linien tief.

Ein bei Wohnhäusern gebräuchliches, vierflügeliges Fenster ist auf Taf. 91 Fig. 1—9, und zwar die Profile Fig. 4—8 in halber, Fig. 9 in ein Viertel wahrer Größe dargestellt. Bei den unteren Flügeln ist ein Sprossen, welcher in die Höhe der Gesichtslinie zu liegen gekommen wäre, weggelassen, um eine ungehinderte Aussicht zu haben, während man bei noch eleganteren Constructionen auch den unteren Sprossen fehlen läßt und Spiegelscheiben anordnet. Das Vorfenster, Winterfenster ist nach Außen aufgehend angenommen, wie dieß hier in Karlsruhe Gebrauch ist, weßhalb die Gewände bei a mit einem Falz versehen sind. Auch ist die Anordnung der inneren Läden „Nachtläden" auf unserer Zeichnung ersichtlich.

Was zunächst Fig. 8 oder den Schnitt nach h i anlangt, so ist daraus das Profil des unteren Theils der

Futterrahme zu entnehmen, welche von b an nach Außen verstärkt ist und welcher Theil sich zwischen die beiden Gewände, Fig. 3, einspannt. Der Zweck dieser Verstärkung ist hauptsächlich Sicherung des unteren Theils der Rahme gegen das Werfen und Verziehen, da er nicht wie die übrigen Theile der Futterrahme mittelst Steinschrauben oder Bankeisen fest gehalten wird. An den schrägen Falz der Futterrahme schlägt das untere Rahmholz des Fensterflügels, welches stärker gemacht wird, als die übrigen Rahmstücke, damit der Wasserschenkel, Wetterschenkel c gebildet werden kann, der mit einer Wassernase versehen die Aufgabe hat, das Regenwasser abzuleiten. Mittelst der schiefen Ebene d e kann der Flügelrahmen leicht in den Falz des Futterrahmens eingedrückt werden. In letzteren zapft sich das Simsbrett ein, welches zur Aufnahme des sogenannten Schwitzwassers und des bei Schlagregen durch die Fensterfugen getriebenen Regenwassers mit einer Rinne versehen ist, deren tiefster Punkt sich in der Brettmitte befindet, woselbst ein Blechröhrchen die Ableitung des Wassers in ein Blechkästchen vermittelt. Der Raum, in welchem das Kästchen zu liegen kommt, muß mit Blech ausgefüttert sein, damit bei etwaigem Ueberlaufen des Behälters kein Wasser hinter die Lambris dringen kann.

Fig. 337.

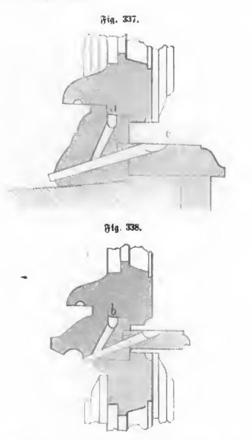


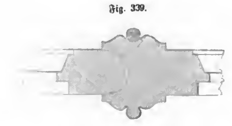
Fig. 338.

Die Ableitung des Wassers nach Außen ist in den Fig. 337—338 angegeben und besteht darin, daß aus der Futterrahme bei a oder aus dem Kämpfer bei b eine Rinne ausgehobelt wird, welche nach der Mitte zu wie die Rinne des Simsbrettes Gefäll hat, wo dann das durch den Wind eingetriebene Regenwasser, sowie das Schwitzwasser mittelst Blechröhrchen fortgeführt wird. Oft wird auch ein Blechbehälter, c Fig. 337, zur Aufnahme des Wassers angebracht, dessen Länge gleich der Fensterbreite ist und dessen Boden nach einer Seite Gefäll hat, wo das Wasser mittelst eines Hahnen abgelassen werden kann.

Fig. 6 zeigt im Profil den oberen Theil des unteren Flügels, sowie den unteren Theil des oberen Flügels mit Wasserschenkel und den Kämpfer, welcher eine um f g über die Futterrahme vortretende Verstärkung erhält. Dieser Kämpfer ist mit dem oberen Theil der Futterrahme durch einen Pfosten m Fig. 9 verbunden, an welchen die oberen Flügel anschlagen. Ein solcher Mittelpfosten fehlt aus schon erwähnten Gründen den unteren Flügeln, deren mittleren Rahmen sich nach Fig. 5 überfälzen und an beiden Seiten zur Deckung der Fugen mit Schlagleisten versehen sind, welche entweder mit den betreffenden Rahmstücken aus einem Holz gearbeitet, oder wohlfeiler, nur aufgesetzt und aufgeschraubt sind. Die ganze Breite der beiden Rahmhölzer zusammen beträgt 3—4 Zoll, die Breite der Schlagleisten 1 $^1/_2$—2 Zoll bei $^1/_2$—$^3/_4$ Zoll Dicke. Die äußere Ansicht in Fig. 334 zeigt eine Schlagleiste, deren Profilirung oben mit einer Kehrung versehen ist, was empfehlenswerther ist, als die Herstellung einer Verbindung der Schlagleiste mit den Gliedern des Kämpfers.

Bei großen Fensterflügeln bietet die einfache oder doppelte Fälzung nicht genug Sicherheit gegen das Verziehen des Holzes, weßhalb man für die mittleren Rahmhölzer eine Verbindung nach Fig. 339 wählt, welche man „Wolfsrachen" nennt. Es ist dieß eine Verspundung, mittelst welcher eine gegenseitige Absteifung der beiden Hölzer stattfindet.

Fig. 339.



Die Sprossen Fig. 7 werden meist schwächer als das Rahmholz, ja sogar oft von Messing hergestellt, wenn sie möglichst wenig bemerkt werden sollen. Zu den Holzsprossen von 8—10 Linien Stärke muß unbedingt gespaltenes und kein gesägtes Holz verwendet werden, da bei letzterem die Holzfasern häufig durchschnitten sind. In Fig. 2 Taf. 91 bedeutet m ein Klötzchen zur Befestigung der Brustlambris, während zu gleichem Zweck in die Fensterbank zwei Dübel n in die schwalbenschwanzförmig gebildeten Löcher eingetrieben

werden. Die Fensternische ist mit einer Verkleidung umrahmt, welche den Thürverkleidungen entsprechend behandelt wird.

Unser Klima ist zu rauh, als daß wir mit einem solchen Fenster, wie eben beschrieben, auch wenn es gut und untadelhaft angefertigt ist, in unsern Wohnräumen uns begnügen könnten, und es sind sogenannte „Winter-, Vor- oder Doppelfenster" nachgerade ein allgemeines Bedürfniß für bessere Wohnräume geworden. Bei einer solchen Anordnung soll das äußere Fenster gewissermaßen den ersten Angriff des Wetters abschlagen, und das zweite, dahinter befindliche, den eigentlichen dichten Verschluß gegen Kälte und Wind bilden. Hiernach ist die ganz gewöhnliche Einrichtung, nach welcher beim Eintritt der schlechten Jahreszeit vor das gewöhnliche Fenster das sogenannte Winterfenster befestigt wird, ganz verkehrt. Es muß vielmehr das äußere Fenster das solideste und bestbefestigte sein, damit es dem Wetter besser widerstehe; denn das alljährliche Aus- und Einsetzen der „Vorfenster" erlaubt gar keine Einrichtungen für den dichten Schluß, die doch nothwendig sind. In nördlichen Gegenden, wo man noch mehr Ursache hat, sich gegen das Wetter und die Kälte zu schützen, hat man das Verkehrte der gerügten Einrichtung längst eingesehen und setzt die Winterfenster immer hinter die gewöhnlichen, das ganze Jahr bleibenden. Es erleichtert diese Anordnung auch das Aus- und Einsetzen ungemein, was bei großen Fenstern in den oberen Stockwerken mit großen Unbequemlichkeiten verbunden ist, wenn es von außen geschehen soll.

Sitzt das Winterfenster hinter dem anderen, so müssen beide nach innen aufschlagen (wenn das äußere nach innen schlägt, wie wir oben vorausgesetzt haben) und zwar die Flügel des äußeren durch die des inneren hindurch, wie dieß auf Taf. 92 erklärlich ist. Dieß geht auch sehr wohl an, da ja überhaupt zu der Zeit, während welcher man die Winterfenster benützt, ein Oeffnen nur selten stattfindet. Den Vortheil freilich, einen Flügel des äußeren Fensters offen zu haben, während das innere ganz geschlossen ist, muß man aufgeben, doch kann man ja leicht eine oder zwei Scheiben des äußeren Fensters als kleine, nach außen zu öffnende Flügel gestalten, was außerdem bei großen Fenstern häufig geschieht, um beim Lüften nicht nöthig zu haben, den ganzen Flügel zu öffnen.

Wenn beide Fenster dicht schließen, so bildet die zwischen ihnen eingeschlossene Luftschicht einen schlechten Wärmeleiter, was zur Warmhaltung der Zimmer bedeutend beiträgt. Deßhalb darf der Zwischenraum zwischen beiden Fenstern nicht zu klein sein, auch schon deßhalb nicht, weil man oft kleine Blumentöpfe hinein stellt. Jedenfalls muß er aber so viel Platz gewähren, daß die Beschlagtheile des äußeren Fensters, welche innerhalb vorstehen, hinreichend Platz finden; 2½ Zoll lichte Entfernung zwischen den Rahmhölzern dürfte ein angemessenes Maß sein. Zu groß darf der Zwischenraum aber auch nicht werden, weil sonst das Hinaussehen aus dem Fenster zu sehr erschwert wird, auch eine zu große Verdunkelung des Zimmers eintritt, ein Nachtheil, den die doppelten Fenster haben und der nur dadurch wieder aufgehoben wird, daß die Scheiben des äußeren Fensters, wenn das innere geschlossen gehalten wird, selbst bei großer Kälte, weder gefrieren noch anlaufen.

Die Construction dieses inneren Fensters ist dem des äußern ganz gleich, nur muß das Loosholz schmäler werden, damit die oberen äußeren Flügel darüber hinweg schlagen können, und die Wasserschenkel bleiben an dem innern Fenster fort (vergl. Fig. 3 und 6 Taf. 92). Oft macht man die Winterfenster nur mit einem beweglichen Flügel und construirt diesen als „Schiebfenster", besonders wenn das Fenster von außen vorgesetzt wird. Jedoch die hierdurch ersparten Kosten am Beschlag (der gewöhnliche Grund) sind so unbedeutend, daß man besser thut, vier bewegliche Flügel zu machen; schon deßhalb, weil die nur mit einem Schieber versehenen Fenster, aus denen man also die Flügel nicht ausheben kann, sehr beschwerlich aus- und einzusetzen sind, und bei dem Transport von und zu ihrem Aufbewahrungsorte während des Sommers leicht beschädigt und auch nur beschwerlich gereinigt werden können.

Nach dem Gesagten werden wir zu Taf. 92 nicht mehr viel beizufügen haben.

Fig. 1 zeigt das äußere Fenster, welches das innere Fenster oder Winterfenster deckt. Die Profile zu beiden Fenstern sind nach den in Fig. 1 bezeichneten Durchschnittslinien in den Fig. 2—7 dargestellt. Da die Theile a der Falze Fig. 3 und 6 leicht abgetreten oder wenigstens abgestumpft werden, so sind hier schmiedeiserne Stäbe an der Futterrahme und dem Kämpfer befestigt, wodurch der präcise Anschlag der Flügel für immer gesichert bleibt. Da bei Fig. 3 eine Sohlbank mit Cementputz gedacht ist, an welche sich die Futterrahme anschließt, so ist dieselbe mit Zinkblech b der Art abgedeckt, daß die Fuge c gegen das Eindringen des Regens geschützt bleibt. Bei Fig. 4 sind auch die zum Verschluß der Flügel dienenden Griffe, nebst den in die Rahmen versenkten Schiebstangen, welche auch nach Fig. 8 in der ausgehöhlten Schlagleiste liegen können, angegeben. Der Kämpfer s des Winterfensters Fig. 6 ist aus Eisen als TSchiene gedacht, da er aus Holz in dieser Stärke zu schwach geworden wäre; eine größere Stärke hingegen kann ihm nicht gegeben werden, indem sonst die Flügel des äußeren Fensters nicht geöffnet werden können, was die horizontal gestrichelten Linien andeuten.

Die inneren Läden sind „gebrochen", d. h. sie bestehen auf jeder Seite des Fensters aus zwei Theilen f und g, welche durch Charnierbänder mit einander verbunden sind. Die Leibung der Fensternische ist mit einem gestemmten Rahmwerk d verkleidet.

Das hier gezeichnete Winterfenster wird im Sommer ganz ausgehoben und ist alsdann nur der ringsum laufende Falz für dasselbe sichtbar. Gegen diesen Falz wird das Winterfenster durch (etwa vier) kleine Einreiber befestigt, welche in passende, mit einem eingelassenen Blech umschlossene, schmale Oeffnungen in dem Futter eingreifen.

Man hat auch den Vorschlag gemacht, den Rahmen des Winterfensters dauernd zu befestigen, so daß derselbe auch den Sommer über sitzen bleibt, und nur die Flügel ausgehoben werden, der Rahmen mit dem Looshölze aber sitzen bleibt. Hiernach kann der Rahmen des Winterfensters gut gedichtet und befestigt werden, was, wenn der ganze Rahmen herausgenommen wird, nicht so der Fall sein kann und nur durch Kalfaterung oder Verklebung mit Papier zu ersetzen ist, was gerade kein gutes Aussehen gewährt. Das Loosholz des innern Fensterrahmens würde hier, seiner hohen Lage wegen, wenig geniren und wegen der unvermeidlichen Gardinen kaum sichtbar sein. Ein anderer Umstand tritt aber diesem Vorschlage in den Weg. Ist nämlich der Zwischenraum zwischen beiden Fenstern nicht ziemlich groß, und schlagen die Flügel des äußeren Fensters nach innen, so können die unteren Flügel dieses Fensters wegen des Looshölzes des innern Rahmens nicht ausgehoben werden, weil dieses Loosholz nur wenig schmäler ist, als das äußere, und daher nicht Höhe genug vorhanden ist, um die äußeren Fensterflügel von ihren Haken abzuheben. Außerdem dürfte der flügellose Rahmen des Winterfensters mit seinen Falzen und nothwendigen Beschlagtheilen, trotz der Gardinen, einen unangenehmen Anblick gewähren.

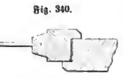
Die Fensterflügel bieten, so weit wir sie jetzt kennen, der Verglasung nur eine einfache Umrahmung dar, und diese muß man noch theilen, um die einzelnen Scheiben befestigen zu können. Diese Theilung geschieht nun entweder durch Holz oder durch Blei. Ersteres gibt die sogenannten Sprossen-, letzteres die Fasefenster, welch' letztere man auch in „Blei verglaste Fenster" nennt. Die hölzernen Theilungen oder Sprossen werden gewöhnlich nur in horizontaler Richtung angebracht und heißen dann Quersprossen. Sie sind entweder schwächer oder so stark wie das Flügelholz, in der Breite aber möglichst beschränkt, doch dürften 6 Linien das geringste Maß sein.

In den Sprossenfenstern erhalten die Glasscheiben ihre Befestigung durch Kitt, eine Mischung aus Leinöl und Kreide, und das Flügelholz sowie die Sprossen erhalten dazu außerhalb den sogenannten 3 Linien tiefen Kittfalz, gegen welchen sich die Glasscheiben stützen. Der Kittfalz muß außerhalb angebracht werden, damit der Sturm die Scheiben nur fester in den Falz drücken, nicht aber aus demselben herauswerfen kann. Jede Scheibe wird außerdem noch mit wenigstens acht Drahtstiften vor dem Verkitten befestigt, welche in die Fläche der Falze eingetrieben werden. Die Quersprossen werden mit möglichst langen Zapfen in dem Flügelholze befestigt und erhalten hierdurch auch einen hinlänglichen Halt, weil sie im Ganzen keiner großen Gewalt ausgesetzt werden.

Sollen aber auch Vertikalsprossen angebracht werden, so müssen diese mit den Quersprossen in den Kreuzpunkten verbunden werden, was immer Schwierigkeiten macht. Man kann diese Verbindung durch Ueberblattung oder Verzapfung bewirken, und ersteres dürfte vielleicht den Vorzug verdienen.

Bei den Fasefenstern erhält das Flügelholz zur Aufnahme der Verglasung eine Nuth und wird, wie dieß Fig. 340 zeigt, von beiden Seiten abgefast, die Quersprossen aber werden aus sogenanntem Fensterblei gefertigt, welches ebenfalls seinen Halt in der Nuth des Flügelholzes findet. Bei dieser Art der Verglasung wird gewöhnlich gar kein Kitt verwendet, und man sieht leicht ein, daß das an den Scheiben herunterlaufende Wasser sehr bald einen Weg in die Nuth findet und das Verfaulen des Holzes dadurch ungemein beschleunigt, weßhalb diese Fenster schon aus diesem Grunde gar nicht mehr im Gebrauch sind, geschweige davon, daß jedesmal, wenn eine neue Scheibe eingesetzt werden soll, der Flügel auseinander genommen werden muß.

Fig. 340.



Auf welche Weise man ein- oder zweiflügelige Fenster construirt, bedarf nach dem Vorstehenden keiner weiteren Erläuterung, aber über die Anordnung von sogenannten „dreitheiligen" Fenstern, die gewöhnlich sechs Flügel haben, und bei solchen Fenstern, deren Breite im Verhältniß zur Höhe außergewöhnlich groß ist, angeordnet werden, müssen wir noch einige Worte anführen. Sie kommen im Allgemeinen nicht oft vor, doch gewähren sie zuweilen eine sehr zweckmäßige Beleuchtung, die durch mehrere schmalere Fenster nicht immer ersetzt werden kann.

Taf. 93 zeigt ein solches, und die getroffene Einrichtung ist folgende. Der mittlere Flügel ist feststehend, wiewohl zum Herausnehmen eingerichtet. Die Seitenflügel öffnen sich wie bei gewöhnlichen Fenstern links und rechts. Das Winterfenster wird von innen eingesetzt, und ist so construirt, daß während sich der Flügel des stabilen Fensters von a nach b öffnet, der des Winterfensters entgegengesetzt von c nach d aufgeht. Um den Raum, der durch das Winterfenster verloren geht, wieder zu ersetzen, springen die inneren Fenstereinfassungen (von denen gleich mehr) bei e etwas vor, und sind so profilirt, daß der Falz f den einfach „zum Ziehen" eingerichteten Vorhang aufnehmen kann. Die übrige Einrichtung ist der früher beschriebenen ganz gleich und geht aus den Zeichnungen deutlich hervor, eben so die Gestalt des Fensterbrettes, welches in der Mitte eine größere

Breite hat und dadurch als Tischchen eines Arbeitsplatzes benutzt werden kann.

Die Fenster der von Schinkel erbauten Bauakademie in Berlin zeigen ebenfalls eine von der gewöhnlichen abweichende Einrichtung, und sind im „Notizblatt des Architekten-Vereins zu Berlin, Jahrg. 1842", Seite 48 wie folgt beschrieben.

Fig. 4 Taf. 94 zeigt den Durchschnitt nach CD Fig. 1 mit der Ansicht des unteren Theils des senkrechten Kreuzschenkels e, wobei jedoch das innere Fenster fortgenommen oder geöffnet angenommen worden ist. Fig. 5 gibt einen ähnlichen Durchschnitt nach GH Fig. 1, aber mit dem inneren Fenster; Fig. 6 zeigt einen dritten Vertikalschnitt durch das Loosholz nach AB Fig. 1, und Fig. 7 einen Horizontalschnitt nach EF Fig. 1. In allen diesen Figuren bezeichnet a das innere, b das äußere Fenster, außerdem zeigt d, Fig. 1, 2 und 7, einen äußeren massiven Hermenpfeiler, welcher vor jedem senkrechten Kreuzschenkel bis zum Sturz in die Höhe geht. Dieser Pfeiler erscheint in Fig. 1 in der Vorder- und in Fig. 3 in der Seitenansicht. Die beiden senkrechten Schenkel e (Fig. 1, 2 und 4) gehen in einem Stücke durch und bilden die gemeinschaftliche Stütze für die Flügel der äußeren und inneren Fenster. Der wagrechte Kreuzschenkel ist aber zugleich das Rahmholz beider Fensterflügel, und aus dem schrägen Schnitte gh Fig. 6 ist zu ersehen, daß der untere Flügel c den oberen a mit verschließt, wobei der horizontale Steg h als Anschlag beider Flügelrahmen besonders eingesetzt ist.

Aus dem schrägen Schnitte fk Fig. 5 und 4, sowie aus dem Falz lm Fig. 7 geht hervor, daß das äußere Fenster b nach innen herausgenommen werden kann; allein nur dann, wenn die Holzleisten f Fig. 3, 5, 6 und 7 abgeschraubt werden, was Behufs der Reinigung alljährlich einmal geschieht. Die innern Fenster dagegen sind leicht zu öffnen, und zwar die Seitenflügel drehbar mit Hülfe von Handgriffen zur Bewegung eingesteckter, in den Fallen s Fig. 4 greifender Riegel (Einreiber). Die mittleren Flügel sind nur zum Herausnehmen eingerichtet, indem mit Hülfe eines in vier Oeffnungen n Fig. 4 passenden Schlüssels vier gleichgeformte Riegel aus ihren Fallen gedreht werden, sobald die Seitenflügel geöffnet sind.

Von dem äußeren Fenster b sind nur die vier unteren Scheiben des rechten Seitenflügels zu öffnen. Die Sprossen daselbst sind deßhalb von Eisen, die oberste Sprosse rt und die mittlere uv sind getheilt, wie Fig. 4 bei v angibt, durch den Aufzug eines unteren und eines oberen Riegels p, und die Aufhebung einer einfachen Klinke, welche die Theile der senkrechten Mittelsprosse zusammenhält, können beide Flügel vr und tv, nach außen drehbar, geöffnet werden. —

Wir bemerken hierzu nur noch, daß die erwähnten Fenster keinen Wohnräumen angehören und eine solch' complicirte Einrichtung für dergleichen Räume auch nicht passen würde.

Wie schon erwähnt wurde, können die Verbindungen der Fensterflügel mit der Futterrahme wie auch unter sich niemals ganz dicht hergestellt werden, sondern es ist immer etwas Spielraum zu lassen, damit das Holz als hygroskopischer Körper sich ausdehnen „quillen" kann. Darunter leidet aber nicht allein der luftdichte Verschluß der Fenster, sondern auch die Dichtigkeit gegen das Eindringen des Regenwassers. Um diesem Uebelstand zu begegnen, wurden schon viele Mittel versucht, welche meistens darin bestehen, daß weiche elastische Stoffe, als Leder, Filz, Guttapercha rc. in Form schmaler Streifen oder Röhrchen in die Falzen gebracht und mit feinen Stiften entweder an den Flügel- oder Futterrahmen befestigt werden. Diese Stoffe füllen die in den Falzen nöthigen Zwischenräume, und erlauben vermöge ihrer leichten Preßbarkeit dem Holze sich auszudehnen. Eine derartige Dichtung haben wir einem Aufsatz der Deutschen Bauzeitung, Jahrgang III., benannt „das Siering'sche Fenster", entnommen und die Construction in den Zeichnungen Fig. 341 — 343 dargestellt. Die Fig. 341—342 zeigen einen horizonalen, Fig. 343 dagegen einen vertikalen Durchschnitt, und zwar durch den Kämpfer des Fensters.

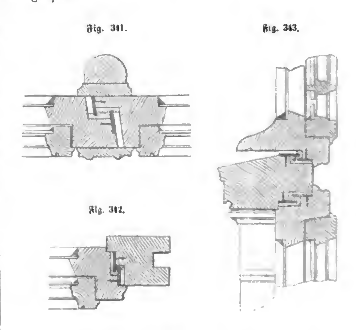


Fig. 341. Fig. 342. Fig. 343.

Die Dichtung des zur Ausdehnung des Holzes unvermeidlichen Spielraums bei den Verbindungsstellen ist hier bewirkt durch Anwendung eines besonderen elastischen Dichtungsmittels. Die ringsum laufenden Doppelfalze haben 1/4 Zoll zusammen oder für den Flügel 1/2 Zoll Spielraum für die Ausdehnung des Holzes. Sowohl auf dem Rahmen- als auch auf dem Flügelfalze ist nun eine etwa 5/8 Zoll breite Schiene von Zink Nr. 20 sauber und

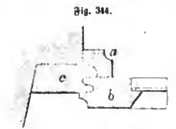
fest mit versenkten Holzschrauben, sowie neben der Schiene ein Streifen von starkem Filz so befestigt, daß beim Schließen des Fensters immer die Schienen des Rahmens in den Filzstreifen des Flügels und umgekehrt die Schienen des Flügels in den Filzstreifen des Rahmens sich eindrücken, wodurch in jedem Falze ein doppelter Schluß bewirkt wird. Dieser Schluß soll bei dem Probefenster so dicht gewesen sein, daß eine vor den Falz gehaltene Lichtflamme keine Bewegung wahrnehmen ließ, wenn mit einem Blasebalg auf der anderen Fensterseite mit aller Kraft in die Fensterfalze eingeblasen wurde. Der Nachtheil der bisher verwendeten Dichtungsmittel bestand darin, daß sie nach kurzer Zeit ihre Elastizität verloren haben, hart und spröde wurden und ihren Zweck nicht mehr erfüllten; dagegen soll Fabrikant Siering in Berlin den dazu verwendeten Filz der Art zu präpariren verstehen, daß er auch abwechselnd der Nässe und Trockenheit ausgesetzt, dauernd elastisch bleibt, worin jedenfalls der wesentlichste Theil der Erfindung besteht.

Das Rahmholz, Fig. 341—343, ist 2 Zoll stark inwendig ausgefälzt, und sind besondere Flügel so eingesetzt, daß zwischen den äußeren und inneren Scheiben ein Luftraum von 1 Zoll Dicke bleibt. Hierdurch ist somit ein Doppelfenster mit einfachen Rahmen und ohne Zwischenfutter entstanden, welches namentlich bei Fensterleibungen von geringer Tiefe sehr anwendbar ist und den Vorzug besitzt, daß man beim Oeffnen stets wie beim einfachen Fenster nur einen Flügel zu bewegen hat und den inneren Flügel für sich nur bei Scheibenreparaturen und zum Zweck der Reinigung zu öffnen braucht. Derartige Doppelfenster sind jedoch nicht neu, sondern ohne Dichtung schon lange im Gebrauch.

Der laufende Fuß Filzdichtung nach Siering'scher Angabe soll in Berlin auf 5 Silbergroschen zu stehen kommen.

Eine Dichtung gegen das Eindringen des Schlagregens kann nach Fig. 344 bewerkstelligt werden, indem man die

Fig. 344.



Fuge zwischen Flügel- und Futterrahme b und c mittelst einer an b befestigten Leiste a abdeckt.

§. 10.

Schiebfenster.

Während die Flügel der bisher betrachteten Fenster sich bei der Bewegung um eine Achse drehen, findet beim Schiebfenster eine vollständige Ortsveränderung bei seiner Bewegung statt. Die zu öffnenden Theile „Schieber" bewegen sich entweder vertikal aufwärts oder horizontal seitwärts. Die Fenster mit vertikal verschiebbaren Schiebern, Taf. 95, sind gewöhnlich der Höhe nach in zwei gleiche Theile getheilt, und kann der untere Theil hinter den oberen in die Höhe geschoben werden, weßhalb er seitwärts in Nuten läuft und wohl durch Gegengewichte, welche an Schnüren oder Riemen in besonderen Käßtchen, Fig. 3 Taf. 95, hängen, balancirt wird. Steht der obere Theil des Fensters ganz fest, so ist die Reinigung desselben sehr beschwerlich und ebenso muß der Schieber, wenn er auf der äußeren Seite gereinigt werden soll, ganz herausgenommen werden. Für Wohnhäuser sind diese Fenster nicht angemessen, da sie undicht schließen, da sie „willig" in den Nuten sich bewegen müssen, deßhalb durch den Wind ein fortwährendes Klappern verursachen. Außerdem verquellen sie leicht und dringt das Regenwasser gerne in die für die Aufnahme der Schieber bestimmten Nuten. Dagegen verlangen sie ein äußerst billiges und einfaches Beschläg, Taf. 95, und haben den Vortheil, daß die Schieber beim Oeffnen den Raum nicht so beschränken, wie die drehbaren Flügel.

Die Kellerfenster werden gerne als Schiebfenster mit seitlicher Bewegung eingerichtet; sie haben gewöhnlich 2,5 bis 3 Fuß Breite auf 1—1,5 Fuß Höhe und werden mit zwei Scheiben versehen, wovon die eine dem festen Rahmen, die andere dem Schieber angehört. Auf Taf. 95 ist ein Schiebfenster abgebildet, wie solche an dem seit 1834 bestehenden Gebäude der polytechnischen Schule in Karlsruhe zur Ausführung gekommen sind. Das ganze Fenster ist in zwei Hälften getheilt und in die Fensterrahme mit schrägem Falz eingepaßt. Beide Theile sind mittelst Vorreiber in die Falzen gepreßt und können zum Zweck der Reinigung leicht herausgenommen werden; unter sich sind sie gefälzt wie Fig. 7 zeigt, und die beiden aufgeschraubten eisernen Lappen, Fig. 1, verhindern das Werfen eines Fenstertheils. Am unteren Theil des Fensters ist der Schieber angebracht, welcher in zwei ausgenutheten Leisten sich auf- und abwärts bewegt. Gegengewichte sind nicht angebracht, indem der geöffnete Schieber durch Stellhaken gehalten wird; wie solche Gegengewichte jedoch anzubringen sind, zeigt Fig. 1 und 3 in punktirten Linien. Die Fig. 4—9 erklären die Construction zur Genüge.

Die einfachste Herstellung von Schiebfenstern besteht wohl darin, daß man die Futterrahme durch ein Sprossenwerk theilt und verglast, und darauf den Schieber anbringt, wie dieß die Fig. 345—346 erklären. Der Ausschnitt a an der Rahme des Schiebers beabsichtigt eine Verminderung der Reibung zwischen beiden Rahmen.

Behufs der Ventilation von Schulsälen ist es

sehr zweckmäßig, die beiden kleinen oberen Flügel, wie solche bei vierflügeligen Fenstern gewöhnlich vorkommen,

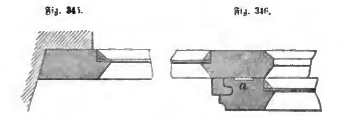


Fig. 345. Fig. 346.

wegzulassen und das eine Feld der beiden durch die Futterrahme, Kämpfer und Mittelpfosten begrenzten Oeffnungen mit einer Glasscheibe zu versehen, das andere dagegen mit etwa zwei Zoll breiten, schräg gestellten, und ein Zoll von einander entfernten Glasstreifen jalousieartig zu verglasen. Nun wird ein verglaster Schieber angebracht von der Größe eines der eben erwähnten Fenstertheile, hinter welchem er sich wieder in ausgenutheten Leisten seitwärts bewegt und nun je nach dem Bedarf der Lüftung von dem mit Glasjalousien versehenen Theil weggeschoben wird. Bei vollständiger Deckung dieses Fenstertheils findet keine Lüftung mehr statt. Bei dieser Einrichtung können gewöhnlich die hölzernen stellbaren Jalousien unterbleiben, welche, um einen Durchzug einzuleiten, oberhalb der auf den Corridor gehenden Thüren der Schulsäle angebracht werden. Die Herstellung *fester* mit Schieber versehenen Glasjalousien ist wohlfeiler und dauerhafter, als die der *beweglichen*, welche schon lange im Gebrauch sind, und bei welchen die einzelnen Glasstreifen übereinander gelegt werden können, wie die beweglichen Jalousiebrettchen der Läden, welche wir später kennen lernen werden.

§. 11.

Der Beschlag der Fenster.

Das Fensterbeschläg hat den Zweck, die Futter- oder Fensterrahme festzustellen, die Verbindungen der Flügel- oder Schiebrahmen zu verstärken, die Verbindung der Flügelrahmen mit dem Futterrahmen so herzustellen, daß eine Beweglichkeit möglich ist und endlich den festen Verschluß der Fensterflügel zu bewirken. Im Allgemeinen können hier die Beschlagtheile, ähnlich wie bei den Thüren, in solche zur Bewegung und in solche zum Verschluß dienend, eingetheilt werden.

Die Befestigung der Futterrahmen haben wir schon besprochen und verweisen nur auf die Fig. 335 und 336. Was die Verstärkung der Verbindungen, insbesondere großer Flügelrahmen, anbelangt, so darf man sich auf die mittelst Verzapfung bewirkte Holzverbindung allein nicht verlassen, sondern man bringt eiserne Winkel „*Scheinhaken*", „*Scheinecken*" an, welche entweder auf die zu verbindenden Rahmen aufgesetzt, oder besser eingelassen und mit versenkten Schrauben befestigt werden, Fig. 347. Werden an den vier Ecken größerer Flügel solche Winkel angebracht, so ist eine Formänderung des Flügelrahmens nicht möglich. Dieß geschieht in der Regel bei den unteren Flügeln vierflügeliger Fenster, wenn dieselben mit Fischbändern beschlagen werden, kommen dagegen Winkelbänder vor, so erfüllen diese zugleich den Zweck der Scheinhaken, und sind solche nur noch an zwei Ecken der Flügelrahme anzubringen.

Fig. 347.

Die *Beschlagtheile zur Bewegung der Flügel* finden auf der Futterrahme ihre Stützpunkte und sind *Haken und Bänder*. Bei ordinären Fenstern werden noch *Stützhaken* angewendet, die ganz so gestaltet sind, wie wir sie bei den Thüren haben kennen lernen, nur kleiner und zierlicher. Fig. 348 zeigt einen solchen in Verbindung mit dem Winkelband. Besser als der Stützhaken ist der in Fig. 349 dargestellte sogenannte *Lappenkloben*, welcher

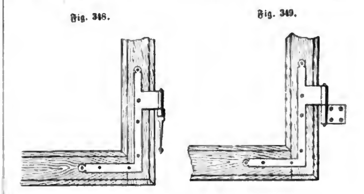


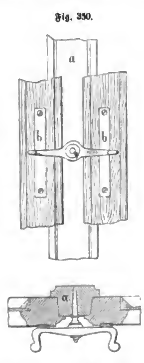
Fig. 348. Fig. 349.

meist in die Futterrahme eingelassen und mit Schrauben befestigt wird. Dieser Kloben in Verbindung mit dem Winkelband gibt ein solides und oft angewendetes Beschläg. Die Winkelbänder können nur auf die Rahmen aufgelegt „aufgesetzt" oder in dieselben eingelassen werden. Im ersten Fall können die Enden der Winkelschenkel verschieden gestaltet werden, während man sie im letzten Fall wie Scheinhaken behandelt, um sie leichter einlassen zu können. Den Fischbändern, welche wir ebenfalls schon kennen gelernt haben, gibt man den Vorzug, wenn es sich darum handelt, ein Fenster elegant zu beschlagen. Fig. 1 Taf. 91 zeigt ein vierflügeliges, mit Fischbändern beschlagenes Fenster, wobei drei solche Bänder auf einen unteren, und zwei auf einen oberen Flügel kommen. Die Art der Befestigung dieser Bänder haben wir schon besprochen. Werden Winkelbänder angewendet, so werden je zwei für jeden Flügel angenommen, dagegen erhalten die unteren Flügel meist

in der Mitte ihrer Höhe noch ein Band, „Kreuzband" genannt, um das Gewicht des Flügels auf drei Stützpunkte zu bringen und um den Flügel gegen das Werfen zu schützen. So einfach die Beschlagtheile zur Bewegung der Fensterflügel sind, so mannigfaltig und verschieden sind die zum Verschluß der Flügel. Die Ansprüche, welche an denselben gemacht werden, bestehen darin, daß die Flügel in möglichst einfacher und billiger Weise rasch und leicht geöffnet und geschlossen werden können, und daß das Flügelholz durch den Verschluß am Verziehen gehindert wird. Die Art des Verschlusses der Fenster ist abhängig von der Größe und Schwere der Fensterflügel, sowie von der Fenster-Construction selbst. Die gewöhnlichen Verschlüsse sind: a) mittelst Vorreiber, b) durch Riegel, c) durch Basculen, Basquill, und d) durch Espagnolettstangen.

Der wohlfeilste Verschluß ist der durch Vorreiber, welcher namentlich bei der schon erwähnten Constructionsweise Anwendung fand, wo man das Fensterlicht durch ein festes, hölzernes Kreuz in vier gleiche Theile theilte, wodurch man zwei Paar Flügel von gleicher Größe erhielt, welche mittelst je zweier Vorreiber, wie Fig. 350 einen solchen darstellt, geschlossen wurden. Solche Beschläge werden an Fenstern, die besonders wohlfeil hergestellt werden sollen, immer noch ausgeführt. Der Vorreiber, Fig. 350, dreht sich um einen

Fig. 350.



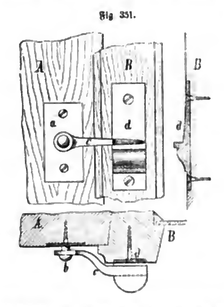
Dorn, welcher am feststehenden Mittelpfosten a eingeschraubt wird, welche Befestigungsweise den Vortheil gewährt, daß nach dem Schwinden des Holzes der locker gewordene Vorreiber angezogen werden kann, wodurch er wieder seine Spannkraft auf die Flügel gewinnt; während, wenn der Dorn blos mit einer Spitze versehen und durch den Pfosten geschlagen und umgenietet wird, ein späteres Nachtreiben nicht mehr möglich ist.

Wo der Vorreiber das Holz der Fensterflügel berührt, muß dasselbe gegen Beschädigung geschützt werden, weßhalb man hier ein Blech, a Fig. 350, unterlegt oder auch nur einen Draht in Bogenform befestigt, Fig. 1 Taf. 95, auf dem der Vorreiber sich bewegt. Um den Flügel öffnen und zuziehen zu können, erhält er einen Zuziehknopf in der Mitte seiner Höhe. Da die beiden oberen kleinen Flügel vierflügeliger Fenster, wie Taf. 91 ein solches darstellt, an einen festen mit dem Kämpfer verbundenen Mittelpfosten anschlagen, so findet der Verschluß dieser Flügel in der Regel auch mit einem Vorreiber, Fig. 350, nebst zweier Zuziehe- oder Aufziehknöpfe statt.

Zur Befestigung einzelner Flügel bedient man sich kurzer Vorreiber, auch halbe Vorreiber genannt, wie solche bei Fig. 1 Taf. 95 zur Verwendung gekommen sind. Bei kleineren Flügeln, wie solche bei Abtritten häufig vorkommen, genügt ein solcher in der Mitte des Flügels angebrachter Vorreiber nebst einem Aufziehknopf; bei größeren Flügeln wird oben und unten ein Vorreiber angeordnet, vorausgesetzt, daß der obere Vorreiber noch leicht erreicht werden kann und die Entfernung beider nicht zu groß ist, so daß man ein Werfen des Flügelholzes zwischen beiden Befestigungspunkten nicht zu befürchten hat.

Fig. 351 zeigt einen Vorreiber zum Verschluß eines Flügels in $^1/_3$ w. Gr. a ist ein in die Futterrahme A eingelassenes und verschraubtes Blech, auf welches der Drehstift b genietet ist, um welchen sich der Vorreiber c dreht.

Fig. 351.

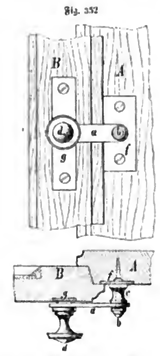


Auf dem Blechstück d, welches nach unten verstärkt und mit einem Ansatz versehen ist, wird der Vorreiber angezogen. Dieses Blechstück ist auf die Flügelrahme d geschraubt. Dasselbe ist oft auch nur oben befestigt und nach unten

schwach gekrümmt, so daß es eine Feder bildet; wobei der Vorreiber, während er über das federnde Eisenplättchen *a* gedreht wird, sich fest an den Fensterflügel andrückt.

Ein anderer Vorreiber ist in Fig. 352 dargestellt. A und B bezeichnen wieder die Futter- und Flügelrahme, a

Fig. 352



den Vorreiber, b den Drehstift, c die Hülse desselben, d den Knopf zur Bewegung des Vorreibers und f und g eingelassene und angeschraubte Bleche, wovon das erstere mit dem Drehstift vernietet ist, während das zweite in der Mitte etwas erhöht wird, wodurch es hohl liegt und federt, worauf der Vorreiber fest angezogen werden kann.

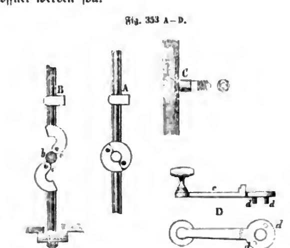
Der auf Taf. 96 in den Fig. 4—6 dargestellte Vorreiber wird französisches Ruder genannt, und wird nicht allein bei Fenstern mit feststehenden, sondern auch bei solchen mit aufgehenden Pfosten angewendet. a ist der Pfosten, b b sind die Rahmstücke der Flügel; c ist der Knopf des Ruders, welches sich um den Knopf c′ drehen läßt und sich in den Schließhaken d legt, welcher mit einem Blech h vernietet ist, das in den Pfosten eingelassen und mit demselben verschraubt wird. Auf dem zur linken Seite gezeichneten Blech, g Fig. 5, reibt sich der Vorreiber, während derselbe mittelst des Drehstiftes bei c′ mit dem zur Rechten gezeichneten Blech g verbunden ist.

Riegel-Verschluß. Die Feststellung der Fensterflügel durch Riegel findet nur noch Anwendung bei untergeordneten und kleinen Fenstern, und wo der Mittelpfosten — sei derselbe beweglich oder unbeweglich — fehlt. Zur Feststellung zweier Flügel sind zwei Riegel erforderlich, ein oberer und ein unterer, und werden beide mitten auf die Schlagleiste aufgesetzt, oder wenn diese fehlen sollte, setzt man die Riegel auf die Mitte des Rahmholzes des zuerst zu öffnenden Flügels, welches gewöhnlich der rechte ist, der den linken übergreift und festhält, indem er selbst durch die Riegel festgestellt wird. Bei niedrigen Fenstern werden die oberen Riegel den unteren gleich gemacht; bei höheren dagegen wird der Schaft des oberen Riegels verlängert, um denselben besser handhaben zu können, und wird dieser daher „langer Riegel" genannt, im Gegensatz zum unteren, welchen man „kurzen Riegel" nennt. Die Riegel greifen oben und unten in Schließhaken, welche in der Futterrahme befestigt sind.

Bascule-Verschluß*). Bei hohen Fenstern ist der Riegelverschluß nicht allein ein ordinärer, sondern auch ein schlechter und keineswegs wohlfeiler. Denn da die Flügel blos am oberen und unteren Ende gefaßt sind, so steht der Neigung des Rahmholzes, sich zwischen diesen Befestigungspunkten zu werfen und zu verziehen, nichts entgegen, weßhalb man eine Construction erdachte, nach welcher die Flügel ihrer ganzen Länge nach aufeinander gepreßt und fest gehalten werden. Dieß wird erreicht durch den Bascule-Verschluß; derselbe ist nichts anderes als ein Riegelverschluß, bei welchem jedoch beide Riegel gleichzeitig mittelst eines Hebels bewegt werden.

Es gibt zwei Arten von Bascule-Verschlüssen. Nach der ersten Art werden die beiden Riegel, der obere und der untere, mittelst einer Hebelvorrichtung in entgegengesetzter Richtung bewegt, und zwar der obere Riegel abwärts, der untere dagegen aufwärts, wenn das geschlossene Fenster geöffnet werden soll. Nach der zweiten Art bewegt sich nur eine Riegelstange über die ganze Höhe der Flügel, welche aufwärts geschoben wird, wenn das vorher geschlossene Fenster geöffnet werden soll.

Fig. 353 A—D.



Ein gewöhnlicher Bascule-Verschluß der ersten Art ist in Fig. 353 dargestellt. Die beiden Riegel endigen in

*) Der Name Bascule kommt aus dem Französischen und heißt hier Ziehstange oder Schwengel.

ein Paar Haken, welche zusammengeschoben (bei geöffnetem Fenster) nach Fig. A eine kreisförmige Scheibe bilden. Sie umschließen einen Dorn b, welcher dem Ruder oder Hebel c in Fig. D als Drehachse dient. Letzteres bildet an seinem einen Ende eine durchbrochene kreisförmige Scheibe und hat auf dieser zwei hervorstehende Stifte d d, welche in die an den Riegelenden befindlichen Vertiefungen e e passen. Bei der in Fig. B gezeichneten Stellung der Riegel steht das Ruder horizontal und liegt in einem am zweiten Fensterflügel angebrachten Haken. Hebt man dasselbe aber aus dem Haken und bringt es in die vertikale Lage, so nehmen die Riegel die in Fig. A gezeichnete Stellung an und das Fenster kann geöffnet werden. Das Ruder ist auf dem Dorn durch eine aufgesteckte Scheibe und davor geschraubte Mutter befestigt (vergl. Fig. C). Die Riegel bewegen sich an den Enden in 2—3 Zoll langen Hülsen, in denen sie etwas Spielraum haben müssen, weil ihre Bewegung nicht ganz geradlinig ist, sondern mehr der einer durch eine Kurbel bewegten Lenkerstange gleicht.

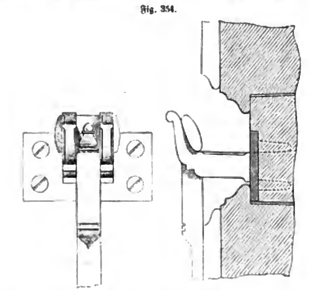
Ein anderer und besserer Bascule-Verschluß der ersten Art ist bei dem auf Taf. 91 dargestellten Fenster angewendet, wovon die Fig. 1—3 Taf. 96 die Details zeigen. Das untere Flügelpaar, Taf. 91 ist mit sechs Fischbändern angeschlagen, und ist mit einem Bascule-Verschluß versehen, während die beiden oberen Flügel zusammen vier Fischbänder haben und mit einem Vorreiber geschlossen werden. Auf der Schlagleiste A Fig. 1 und 3 Taf. 96 sitzt der Bascule-Beschlag, welche Anordnung solider ist als die, nach welcher die Riegel unter der Schlagleiste des überschlagenden Fensterflügels verdeckt liegen, wobei allerdings vom Bascule nichts sichtbar bleibt, als die Olive, Fig. 4 Taf. 92. Wie Fig. 2 Taf. 96 zeigt, enden die beiden Riegelschafte a und b in gekröpfte, kurze und gezahnte Stangen, welche durch einen Trieb c mittelst der Olive d Fig. 1 und 3 auf- und abwärts bewegt werden können. Ein Kästchen, welches den Trieb und die gezahnten Riegelenden umschließt, wird auf der Schlagleiste festgeschraubt; aus diesem tritt der an der Zahnung des unteren Riegels angebrachte Ansatz f heraus und legt sich in den Schließhaken g, welcher am anderen Flügel befestigt ist. Für die Bewegung des Ansatzes f muß im Kasten der nöthige Spielraum geschaffen werden. Nach dieser Vorrichtung ist bei den Flügeln nicht allein oben und unten, sondern auch in der Mitte ein Verschluß bewirkt, sowie die durchgehenden Riegel das Verziehen des Rahmholzes verhindern. Die Fig. 8—10 Taf. 96 zeigen den Einsatz des Riegelkopfes a' des unteren Riegels a in das Schließblech h, welcher im Grundriß in Fig. 10 gezeichnet ist. k ist eine Messinghülse, welche dem Riegel a zur Führung dient und eben so gut durch eine einfachere Hülse ersetzt werden kann.

Soll das Bascule-Gehäuse nebst den Riegeln versteckt werden, Fig. 4 Taf. 92, so wird dasselbe ganz in den aufgehenden Fensterflügel eingelassen und die Riegel in ausgestemmte Ruthen gelegt, worauf die Schlagleiste aufgesetzt und angeschraubt wird. Für den Mittelverschluß muß der Drehdorn mit einer Zunge versehen werden, welche sich in ein Schließblech einlegt, das in der zweiten Flügelrahme angebracht ist. Oft wird auch der Bascule-Beschlag in die ausgehöhlte Schlagleiste gelegt, Fig. 8 Taf. 92, wodurch das Rahmholz der Flügel geschont bleibt.

Der Bascule-Verschluß der zweiten Art mit einer Triebstange ist auf Taf 97 in den Fig. 7—10 dargestellt. Fig. 9 ist die vordere und Fig. 10 die Seitenansicht des mittleren Verschlusses. Fig. 7 ist ein Durchschnitt dicht an der Schiebstange. Fig. 8 und letztere Figur ist eine Vorderansicht nach Wegnahme des Ruders und des Schließklobens. Bei diesem Beschlag kann die Schlagleiste, somit auch das Rahmholz, schmäler gemacht werden, da das Getrieb in eine zur Fensterfläche senkrechte Lage kommt, während dieß bei den Verschlüssen erster Art in entgegengesetzter Richtung der Fall ist. Ferner steift die einzige Triebstange das mittlere Flügelrahmholz weit mehr ab, als dieß die beiden Triebstangen zu thun vermögen.

Auf das Unterblech des Kastens sind die Seitenflächen b b Fig. 8 Taf. 97 genietet und das Ganze durch ein hinten angebrachtes Blech g Fig. 7, welches in das Rahmholz eingelassen und verschraubt ist, befestigt. Die Triebstange f Fig. 7 hat in der Mitte drei Zähne, in welche die des Ruders eingreifen und die Bewegung veranlassen. Die Achse des Rudergetriebs liegt in den Seitenbacken b b.

Fig. 354.



Unsere Zeichnung stellt den Bascule-Beschlag in geschlossenem Zustand dar. Beim Oeffnen wird das Ruder herunter gedrückt und die Triebstange in die Höhe geschoben, wobei die Nase d der Triebstange sich aus dem Schließ-

haken c heraushebt, sowie das obere und untere Ende der Triebstange aus den Schließhaken ausgehoben werden. Der untere Haken kann wie der in Fig. 8 und 10 Taf. 96 abgebildete gestaltet sein, dagegen ist der obere Haken nach Fig. 354 herzustellen, in welchem sich ein am Ende der Triebstange angebrachtes Querstück hineinlegt. Außer den an den Enden der Triebstange angebrachten Führungshülsen, können noch je nach der Länge der Stange 1—2 weitere Hülsen angebracht werden.

Espagnolettstangen-Verschluß. Die beschriebenen Vorrichtungen entbehren des, besonders bei hohen Fensterflügeln, wichtigen Vorzugs, die letzteren fest in die Falze zu drücken, selbst dann, wenn man die Riegel keilförmig oder „auf den Zug" arbeitet, weßhalb man häufig die sogenannten Espagnolettstangen anwendet. Eine solche Stange besteht aus einem Rundeisen von einer Länge gleich der ganzen Höhe des Flügels und 5—7 Linien Durchmesser, und liegt als ein feiner Rundstab zwischen den doppelten Kehlleisten der Schlagleiste, Fig. 3 Taf. 97. Die Espagnolettstange ist an vier Stellen c, Fig. 1, etwas ausgedreht (Fig. 5), um sie mit Oesen von Eisenblech umfassen und mit dem Rahmholz verbinden zu können. Dadurch wird die Stange gegen Ausbiegungen geschützt, ohne sie an der Drehung um ihre Achse zu hindern. Anstatt der Oesen kann die Stange auch an den Befestigungsstellen noch verstärkt werden, wie dieß in Fig. 6 im Durchschnitt und der Ansicht dargestellt ist. Oben und unten befinden sich an der Stange horizontale Haken a, nach Fig. 4 Taf. 97, welche keilförmig gestaltet sind und in den Stift b oder in mit Metall ausgefütterte Oeffnungen eingreifen, welche oben im Kämpfer, unten in der Futterrahme angebracht sind und sich beim Zudrücken des Fensters fest anziehen. In der Mitte der Stange oder in der Linie einer Fenstersprosse befindet sich das Ruder, A Fig. 1 und Fig. 2—3, Taf. 97, mit welchem man die Stange um ihre vertikale Achse drehen und so die Haken zum Ein- und Ausgriffe bringen kann. Das Ruder selbst ist aber, nahe seiner Befestigung, mit einem Gelenk versehen, welches eine Drehung um eine horizontale Achse und das Niederlegen des vorderen Armes in einen an dem zweiten Fensterflügel befestigten Haken gestattet. Beim Oeffnen des Fensters wird daher zuerst das Ruder mit vertikaler Drehung aus dem Haken gehoben und dann horizontal umgedreht, um durch diese letztere Bewegung auch die Haken der Stange aus ihren Eingriffen zu bringen. Beim Schließen verfährt man natürlich umgekehrt. Die Flügel werden dadurch nicht allein oben, unten und in der Mitte, sondern außerdem in ihrer ganzen Längenrichtung aufeinander gepreßt.

Der Espagnolett-Verschluß eignet sich besonders für große und schwere Flügel, wo er weit bessere Dienste leistet, als der Bascule-Verschluß.

Die künstlerische und sachgemäße Ausbildung des Details der Beschläge bildet einen Bestandtheil der Kunstindustrie, deren Förderung man sich namentlich in der Neuzeit zur besonderen Aufgabe gemacht hat.

§. 12.

Die Läden.

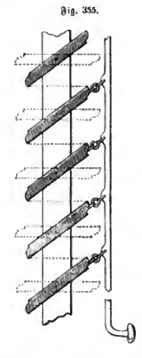
Die Construction hölzerner Läden möge hier am Schlusse des Kapitels über Thüren und Fenster ihren Platz finden, da sie insbesondere zu den letzteren in nähere Beziehung treten.

Die Läden zerfallen in äußere und innere und bezüglich der Construction in ordinäre und gestemmte.

Die ordinären Läden werden wie die ordinären Thüren construirt, und bestehen somit aus verleimten oder gespundeten Brettern mit Einschiebleisten von Eichenholz; außerdem wird das obere und untere Ende mit je einer eichenen Leiste, „Hirnleiste", versehen, welche das Hirnholz gegen das Eindringen der Feuchtigkeit schützen und mit den Einschiebleisten das Werfen und Verziehen des Ladens verhindern sollen. Diese Läden werden nur an untergeordneten Gebäuden angewendet. Die Construction gestemmter Läden bietet uns ebenfalls nichts Neues, indem wir wieder ein Rahmwerk mit Füllungen haben. Da solche geschlossene Läden jedoch keinen Zutritt von Licht und Luft gestatten, so wird der Rahmen ganz oder theilweise mit schräg gestellten, 1—2 Zoll von einander entfernten Brettchen versehen, wodurch man sogenannte Jalousieläden erhält. Die Brettchen können nun entweder in die Rahmen fest eingelassen oder beweglich sein. Sie werden 2—3 Zoll breit, 5—7 Linien dick gemacht und unter einem Winkel von etwa 45° gestellt. Sollen die Brettchen beweglich eingerichtet werden, so bekommt jedes an jedem Ende einen eisernen Zapfen, um welchen es sich drehen kann. Diese Zapfen laufen in schmiedeisernen, an den Rahmen angeschraubten Schienen. In der Mitte der Breite der Bretter wird dann eine eiserne vertikale Stange Fig. 355 an jedem Brettchen beweglich befestigt und durch ein Auf- und Niederbewegen dieser Stange werden sämmtliche Brettchen entweder geschlossen oder geöffnet; ein an dem unteren Rahmstück angebrachter Haken hält die Stange in ihrer Lage fest, zu welchem Zweck dieselbe mit mehreren Löchern versehen ist; eine Einrichtung, die besonders da von Vortheil ist, wo die Läden die Stelle der Fenster vertreten, wie in den Oeffnungen von Trockenböden, in den Räumen für die Kühlschiffe der Brauereien ꝛc. Hier sind dann die Rahmen in den Oeffnungen unbeweglich befestigt, und nur die, jetzt aber 5—6 Zoll breiten Jalousiebretter beweglich.

Eine sehr zweckmäßige Construction von Jalousieläden ist auf Taf. 98 in den Figuren 1—8 dargestellt. Fig. 1 zeigt den geschlossenen zweiflügeligen Laden von außen und Fig. 2 von innen. Die Höhe des Ladens ist annähernd in drei gleiche Theile getheilt, wovon etwa zwei Drittheile mit Jalousiebrettchen, ein Drittheil jedoch mit Füllungen versehen ist. Die Jalousiebrettchen sind in einen besondern

Fig. 355.



Rahmen fest eingesetzt, welcher in seiner Mitte mit einem Querrahmen versehen ist und sich in die Falzen des Hauptrahmens des Ladens einlegt, wie dieß in den Fig. 4—6 gezeigt ist. Vermöge der mit einem Dorn verbundenen Bandlappenpaare sind die beiden Jalousieläden um ihre obere Kante beweglich, wie Fig. 3 zeigt, und können solche nach außen geöffnet und mittelst der eisernen Stellstange, welche mit mehreren Oeffnungen versehen ist, in verschiedenen Positionen erhalten werden. Das untere Ende der Stellstange Fig. 8 ist um einen Dorn umgebogen und drehbar um denselben, welcher mit seinen Enden in Pfannen ruht, die auf einer Platte vernietet und am unteren Querrahmen des Jalousieladens angeschraubt sind. Das obere Ende der Stange wird durch einen Drehstift festgehalten, wie Fig. 7 zeigt; soll dieselbe vom Laden abgelöst werden, so wird der Kopf des Drehstiftes in die vertikale Lage gebracht, worauf die Stange durch einen schlitzartigen Ausschnitt vom Drehstift entfernt und zur beliebigen Stellung des Ladens verwendet werden kann. Eingesetzt wird die Stellstange in einen Stift Fig. 8, welcher unten am Hauptrahmen angeschraubt ist. Es bleiben somit die beiden Ladenflügel für gewöhnlich geschlossen, und nur wenn das Bedürfniß nach mehr Licht und Luft eintritt oder man Aussicht haben und zugleich die Sonne abhalten will, werden die jalousieartig behandelten Ladentheile geöffnet. Wenn äußere Läden angebracht werden sollen, sind die Gewände und der Sturz mit einem Falz zu versehen, welcher mindestens so tief sein muß, als der Laden dick ist.

Die ordinären Läden werden mit Langeband, die gestemmten mit Winkelband oder Schippenband beschlagen, wie Fig. 1, Taf. 98, dieß zeigt. Der geschlossene Laden kann nun gehalten werden durch einen einfachen Haken, oder durch Riegel, Bascule-Verschluß ꝛc. Der geöffnete Laden wird durch einen Vorreiber an die Wandfläche gedrückt, oder mittelst eines Riegels festgehalten.

So zweckmäßig die äußeren Läden auch sein mögen, so können sich die Architekten doch nicht leicht mit ihnen befreunden, indem sie geschlossen der Façade viel von ihrem Relief rauben, während sie geöffnet auf die architektonischen Verhältnisse störend einwirken, weßhalb man schon Versuche gemacht hat, die Läden aus schmalen Theilen anzufertigen, um sie in die Leibung der Fenstergewände zu legen, wo man sie freilich besser von Eisenblech als von Holz anfertigt, da die ersteren weniger Raum verlangen.

Die Rollläden, welche in neuerer Zeit an Wohnhäusern und an Schaufenstern angebracht werden, haben wir im dritten Theil dieses Werkes besprochen, wohin wir verweisen. Werden äußere Läden nicht angeordnet, und traut man den Fenstern nicht den erforderlichen Schutz zu, so bringt man „innere Läden, Nachtläden“ an. Diese Läden lassen sich bequem schließen und schützen besser als die äußeren gegen Einbruch. Man hat Vorstellläden und Flügelläden; die ersteren werden des Abends vor die Fenster gestellt und mit Vorreibern, eisernen Vorlagen ꝛc. befestigt, während die ein-, zwei- oder mehrflügeligen Fensterläden sich im geöffneten Zustande an oder in die Leibung der Fensternische hineinlegen. Die Zahl der Flügel ist abhängig von der Fensterbreite und der Tiefe der Fensternische, bezw. von der Breite der Fensterleibung. Das Brechen der Läden oder das Aneinanderreihen der Flügel geschieht entweder durch Falze oder mittelst Nuthen und runden Federn.

Die Tafeln 91, 92 und 93 zeigen Anordnungen von inneren Läden, wobei die Leibung Fig. 2, Taf. 92, einen ein Mal gebrochenen, die in Fig. 2, Taf. 93, einen zwei Mal gebrochenen Laden aufnimmt. Der Laden kommt in einen Rahmen zu liegen und wird die Leibung entweder getäfert, wie in Fig. 2, Taf. 92, oder nur geputzt und tapeziert, wie in Fig. 3, Taf. 91. Zur Bewegung innerer Läden werden Charnierband und zum Verschluß derselben Vorreiber, oder in Schließhaken gelegte Ueberschweife, Vorlegestangen, Bascule u. s. f. verwendet.

Eilftes Kapitel.

Die Gerüste.

§. 1.

Allgemeines.

Unter den Gerüsten verstehen wir diejenigen temporären Zimmerungen, die nur auf kürzere Zeit und nur als Mittel zum Zweck dienen sollen, entweder nur als Lehren oder Modelle zur Darstellung anderer Bauwerke, wie die Lehrgerüste der Gewölbe ꝛc., oder als Mittel, welche die Erbauung eines Gebäudes ermöglichen sollen, indem sie sowohl den Handwerkern den Zugang zu den verschiedenen Theilen des Gebäudes und das Arbeiten an denselben gestatten, als auch den Transport der verschiedenen Materialien an die Arbeitsstellen erleichtern. Diese Zimmerungen müssen zwar jedenfalls die nöthige Sicherheit und Festigkeit haben, doch dienen sie immer nur verhältnißmäßig auf kurze Zeit, so daß bei Construction derselben zwar die Festigkeit, doch weniger die Dauer zu berücksichtigen ist. Auch hat man sehr häufig die Absicht, die zu einem Gerüst gebrauchten Hölzer später entweder zu einem andern Gerüste, oder sonst zu gebrauchen, wonach sich dann die Verbindung der Hölzer richtet; endlich bleiben alle Anforderungen an Aesthetik unberücksichtigt.

Bei den Bauten werden oft Maschinen gebraucht, um zur Hebung bedeutender Lasten oder zu anderen Zwecken eine große Kraft ausüben zu können. Diese Maschinen, welche mit den Gerüsten das gemein haben, daß sie nur kurze Zeit an einem Orte gebraucht werden, und daher eine solche Construction bekommen, daß sie leicht aufgestellt und eben so leicht wieder abgeschlagen werden können, nennt man wohl Geräthschaften. Es gehören dahin die zum „Aufschlagen“ oder „Richten“ der Gebäude gebräuchlichen Vorrichtungen, die verschiedenen Hebegeschirre zum „Versetzen“ großer Werkstücke, oder zum Heben eingeschlagener Balkenlagen ꝛc. Ebenso die verschiedenen Rammen zum Einschlagen der Grundpfähle, die Grundsägen und die einfachen Wasserhebemaschinen. Wir können indessen von diesen „Geräthschaften“ nur die Hebegeschirre für den Maurer und Zimmermann hier besprechen, weil wir uns sonst zu weit in die Gebiete des Maschinenbaus begeben würden.

Wir theilen die Gerüste in solche, die zur Darstellung der verschiedenen Gewölbe als Lehren gebraucht werden, und welche daher auch Lehrgerüste heißen, und in solche, die den Arbeitern als Standort und zum Transport der Materialien dienen, und die wir unter dem Namen der Baugerüste zusammenfassen. Von jenen zuerst.

Wir wissen aus dem I. Theile dieses Werkes, daß zur Darstellung der meisten Gewölbe Lehrgerüste nöthig sind, d. h. Zimmerungen, welche die Leibung der Gewölbe erhaben darstellen und über welchen das Gewölbe gleichsam wie ein Mantel aufgeführt wird. Die convexe Fläche dieser Gerüste wird meistens aus Latten, Brettern oder stärkeren Hölzern gebildet, welche mit der Achse der Gewölbe parallel laufen und an einzelnen Punkten, deren Entfernung von einander sich nach der Schwere der Gewölbsteine, oder der Stärke der „Einschalung“ richtet, durch bogenförmig gestaltete Rippen gestützt werden. Es wird sich daher hauptsächlich um die Construction dieser Rippen handeln, sowie um die Anordnungen, welche den Stand derselben gegen einander und gegen die Achse des Gewölbes sichern sollen. Letztere kann man, ähnlich wie bei den Dächern, den Längenverband nennen, wie denn überhaupt die ganze in Rede stehende Construction sich sehr wohl mit einem Pfettendache vergleichen läßt. Die Rippen treten an die Stelle der Binder, und die Schalhölzer an die der Pfetten.

Bei der Construction dieser Rippen müssen wir solche unterscheiden, welche außer an ihren Endpunkten, in so kurzen Entfernungen feste Stützpunkte haben, daß keine künstlichen Verstärkungen der zwischen diesen Stützpunkten angebrachten Hölzer nöthig werden, von denen, die nur an ihren beiden Endpunkten, oder wenn auch zwischen diesen, doch im Ganzen nur einzelne feste Stützpunkte haben, so daß zwischen denselben künstliche Verstärkungen, Häng- oder Sprengwerke ꝛc. nöthig werden. Die ersteren nennen wir feste Lehrgerüste, die anderen gesprengte, bei denen man noch die ganz gesprengten von den theilweis gesprengten unterscheiden kann.

§. 2.

Die Lehrgerüste.

Zu den festen Lehrgerüsten müssen wir auch die sogenannten Gewölbescheiben, wie sie zur Einwölbung von Mauerbogen oder kleinern, leichten Gewölben gebraucht werden, rechnen, denn wenn sie auch zuweilen nur an ihren Endpunkten unterstützt sind, so werden zwischen diesen doch keine künstlichen Verstärkungen angebracht. Auf welche einfache Weise dergleichen Gewölbscheiben angefertigt und aufgestellt werden, haben wir bereits bei den Steinconstructionen besprochen und auch auf Tafel 18, 36 und 37 des I. Theils dergleichen dargestellt, so daß wir auf diese einfachen Constructionen hier nicht wieder zurückzukommen brauchen. Ebenso ist im I. Theile die Zeichnung der verschiedenen Bogenlinien, nach welchen die Oberflächen der Rippen abgerundet werden müssen, weitläufig besprochen, so daß wir diese ebenfalls als gegeben oder bekannt ansehen können.

Im „Crelle'schen" Journal für Baukunst, im ersten Bande, beschreibt v. Lasaulx ein Lehrgerüst, welches in den mittleren Moselgegenden „seit undenklichen Zeiten" üblich gewesen sein soll, wie folgt.

„Diese Bogen (Lehrbögen) bestehen aus einer rohen, kaum etwas bewaldkanteten Schwelle von 5—8 Zoll Dicke, je nach der Größe des Richtbogens, in welche Löcher von 1—2 Zoll weit und 3—4 Zoll tief gebohrt, darin Stäbe von 2—3 Zoll Dicke, 1—1 ½ Fuß von einander entfernt, mit dem zugespitzten Ende nach der Richtung der Radien eingeschlagen, und die oberen Enden nach der Form des Bogens abgeschnitten werden, über welche nun gewöhnlich tannene Latten von ¾ Zoll dick und 1 ½ Zoll breit gebogen, auf den Stößen überschnitten ((überblattet) und auf jedem Stabe mit einem leichten Nagel befestigt werden, Fig. 8 Taf. 99. (Man weicht die Latten vorher 12—24 Stunden lang in Wasser ein, um sie biegsamer zu machen.) Die auf diese Weise erhaltenen Lehrbogen werden 2 Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt aufgestellt, mit den zur Verschalung der Schieferdächer gebräuchlichen, ¾ Zoll starken, 8 Zoll breiten, 9 Fuß langen tannenen Brettern beschalt, und auf dieser Schalung Gewölbe von 1—2 Fuß dick aus Bruchsteinen ausgeführt. Bei größeren Gewölben scheint es jedoch besser, auf den Schwellen eine Art Dachgespärre, mit zwei oder mehreren Streben zu errichten und die Stäbe in die Sparren zu bohren, wie dies aus Fig. 6 Taf. 99 zu ersehen ist. Die Stäbe werden auf diese Weise kürzer, können daher aus gewöhnlichem Spaltholze gefertigt, und die Schwellen ebenfalls aus leichtem, 4—5 zölligen Sparrenholze gemacht werden, weil sie in drei Punkten, nämlich an beiden Seiten und in der Mitte durch untergestellte Pfosten Unterstützung erhalten. Unter der Mitte bringt man ein Paar Keile an, welche den bedeutenden Nutzen haben, daß wenn sie gleich nach dem Schlusse des Gewölbes gelost werden, nun gerade an dieser Stelle der Lehrbogen sich am stärksten, an den Widerlagern aber fast gar nicht senkt, mithin die Senkung des neuen Gewölbes gerade so erfolgt, wie es sein muß."

Fig. 7 Taf. 99 zeigt einen solchen halbkreisförmigen Lehrbogen von 36 Fuß Spannweite. Alle Maaße sind preuß.

Das hier befolgte System ist auch neuerdings bei bedeutend großen Lehrbögen mit Erfolg zur Anwendung gekommen, indem von mehreren Punkten aus radienförmige Stützen nach den, die Krümmung des Bogens bildenden Hölzern geführt sind. Wir möchten dieses System, welches sich schon dadurch auszeichnet, daß die hauptsächlich stützenden Hölzer mit ihrer rückwirkenden Festigkeit in Anspruch genommen werden, das Fächersystem nennen.

Nach diesem System ist unter Andern das Lehrgerüst der Nydeckbrücke in Bern ausgeführt und es ist dasselbe in dem schon öfter genannten „Romberg'schen" Werke nachzusehen.

Eine ganz ähnliche Anordnung, nur kühner und mit weniger Holzaufwand, zeigt das Lehrgerüst der Grosvenorbrücke über den Dee in Chester. Eine Beschreibung dieser Brücke, deren einziger Bogen 200 Fuß Spannweite bei 42 Fuß Pfeilhöhe hat, findet sich im „Notizblatte des Berliner Architekten-Vereins," Jahrgang 1838 Seite 38. Doch ist die theilweise Zeichnung des Lehrgerüstes in so kleinem Maßstabe ausgeführt, daß man daraus weiter nichts entnehmen kann, als das System der Anordnung, welches eben das Fächersystem ist.

Fig. 1—5 Taf. 99 zeigen das ebenfalls „feste" Lehrgerüst des mittleren Bogens der Enzbrücke bei Besigheim in Württemberg *), bei welcher die einzelnen Rippen auf eingerammten Pfahlreihen ruhen und deren Kurven durch vertikale Stützen getragen werden. Die Kurven bestehen aus Tannenholz und liegen dreifach übereinander; die vertikalen Stützen sind doppelt und umfassen die Kurven zangenartig. Letztere stehen auf einem doppelten Keilpaare (vergl. Fig. 4 und 5), welches durch zwei andere Keile gegen die beiden Riegel xx gespannt wird. Beim Aufstellen der Bogengerüste wurden, nachdem das Kronholz a Fig. 1 der Pfahlreihe lag **), erst die rechtwinklig über diesen liegenden Langhölzer f an ihre Stellen gebracht, sodann die horizontalen Keile g, tüchtig mit Seife eingerieben, gelegt und auf ihnen die vertikalen Stützen mit ihren Verbindungszangen aufgestellt ꝛc. Sobald das ganze Bogengerüst aufgestellt war, wurden die Kurven mittelst der horizontalen Keile g, g geregelt und diese Keile dann gegen das Verschieben gesichert, indem man zwischen die Längenhölzer f zwei kurze Riegel xx legte und gegen diese, von oben herab, die vertikalen Keile hh antrieb. Beim Niederlassen der Bogengerüste wurden zuerst die vertikalen Keile hh losgeschlagen, sodann die Riegel xx fortgenommen und endlich die horizontalen Keile gg auf allen Punkten des Gerüstes zugleich gelöst, wodurch mit leichter Mühe eine vollkommen stetige und gleichförmige Senkung erreicht wurde. Die Kronhölzer a, die wie Sattelhölzer gestalteten Unterlagen C, die Stützen d zunächst an den Pfeilern und die verschiedenen Keilvorrichtungen bestanden aus Eichen-, alles Uebrige aus Tannenholz.

Auf die Kurven der Rippen, welche 5 ½ Fuß von Mitte zu Mitte von einander entfernt aufgestellt waren, wurden die Schalhölzer bei der Wölbung nach Erforderniß aufgelegt, und zwar so, daß auf jede Steinschicht ein Holz traf, wobei aber die Lagerfugen der Wölbsteine von unten zugänglich blieben.

*) Förster's „Allg. Bauzeit. 1839". S. 160.

**) In den Fig. 4 und 5 ist dieß Kronholz aus Versehen mit c bezeichnet.

Das derselben Brücke zugehörige, in Fig. 1 bis 3 Taf. 99a dargestellte Lehrgerüst zeigt ein theilweis gesprengtes, weil in einem der Landbogen, während des Baues, der Schifffahrt ein Durchgang offen erhalten werden mußte. Die Kurven bestehen hier nur aus zwei Lagen Hölzer, weil die Spannweite geringer ist, und der mittlere Theil derselben wird durch ein Sprengwerk gestützt, welches auf doppelten Pfahlreihen ruht. Die Construction der festen Theile des Gerüstes ist der früher beschriebenen ganz gleich. Auch die Keilvorrichtung für das spätere Niederlassen des Sprengwerks ist der für den mittleren Bogen beschriebenen ganz ähnlich angeordnet. Die eichene Schwelle b Fig. 1, welche die Sprengwerke aufnimmt, wurde nämlich durch die im Grundrisse Fig. 3 angezeigten Keile f gegen den Fuß der benachbarten senkrechten Bogenstütze gestemmt, um später durch ein Lösen dieser Keile das Zurückweichen der Füße des Sprengwerks und dadurch ein Senken desselben einleiten zu können. Die Construction wird übrigens durch die Figuren, von denen Fig. 1 den Querschnitt oder die Ansicht des Bogens, Fig. 3 die Horizontalprojection und Fig. 2 den Längenschnitt gibt, hinlänglich erläutert. Fig. 4 und 5 Taf. 99a zeigen den Grund- und Aufriß der ganzen Brücke skizzirt.

Taf. 99b stellt ein ganz gesprengtes Lehrgerüst einer Brücke dar, wie solche von den Franzosen häufig angewendet werden. Die Spannweite beträgt nur einige vierzig Fuß, und die Construction des Gerüstes geht aus den gezeichneten Figuren so deutlich hervor, daß eine weitere Beschreibung überflüssig erscheint. Das Sprengwerk stützt sich gegen die vertikalen Pfosten D Fig. 1, welchen die unteren Gewölbtheile selbst als Widerlager dienen. Diese Pfosten stehen auf Schwellen B Fig. 1 und 3, welche unmittelbar auf Keilen A ruhen, die auf einem Absatze der Widerlagsmauer aufliegen. Mittelst dieser Keile können zunächst die einzelnen Rippen in ihre richtige Lage gebracht und nach dem Schluß des Gewölbes leicht, und ohne Stöße zu verursachen, wieder gesenkt werden. Die äußere kreisförmige Begrenzung der Rippen wird durch krummbearbeitete Hölzer gebildet, welche auf den geraden Streben des Sprengwerks ihr Lager finden.

Größere gesprengte Lehrgerüste zu geben, glauben wir umgehen zu können, weil sie im Ganzen nicht viel taugen und die festen Lehrgerüste von den Ingenieuren weit vorgezogen werden. Dann kommen sie auch nur bei dem Bau großer Brücken vor, und da wir hauptsächlich nur die Constructionen des Hochbauwesens zu besprechen haben, bei diesem dergleichen Lehrgerüste aber wohl nie vorkommen dürften, so können wir die Lehrgerüste überhaupt verlassen und uns zu den Baugerüsten wenden, die unser Interesse mehr in Anspruch nehmen.

§. 3.

Die Baugerüste.

Die ganz gewöhnlichen, niedrigen und leichten Gerüste, die aus einfach construirten sogenannten „Böcken“ und darüber gelegten Dielen gebildet werden, und oft aus zwei und mehreren übereinander gestellten Stockwerken bestehen, können wir übergehen. Ebenso die sogenannten „Weißputzergerüste“, weil auch diese in ihrer Construction so einfach oder bekannt sind, daß sie kaum einer Erwähnung verdienen.

Eine solche nehmen aber zunächst diejenigen Gerüste in Anspruch, welche zum Aufbringen großer Lasten in oft bedeutende Höhen bestimmt sind, und von diesen wollen wir zunächst einige kennen lernen. Im Allgemeinen müssen wir hier bemerken, daß die Construction solcher Gerüste von der Art der verwendeten Baumaterialien abhängig ist. So werden, namentlich in Lübeck, wo fast ausschließlich Backsteine zu den Mauern verwendet werden, die Baugerüste fast nur aus Latten construirt, und sehen, gegenüber solchen Gerüsten, welche zu Bauten von Sandsteinen und Quadern von bedeutenden Abmessungen gebräuchlich sind, gar gebrechlich aus, obgleich sie ihren Zweck vollkommen erfüllen. Bei jenen werden die Backsteine von den einzelnen Arbeitern auf die Gerüste getragen, und diese sind daher keinen größern Erschütterungen und Schwankungen ausgesetzt, als die ein einzelner belasteter Mann hervorbringt. Ganz anders ist es aber bei Sandstein- oder Quaderbauten. Schon die gewöhnlichen Mauersteine werden von zwei Mann auf einer Trage,. „Bahre“, getragen und größere Steine, z. B. Fenstergewände ꝛc., oft von 6 und 8 Mann, die taktmäßig das Gerüst erschüttern. Da wo nur Backsteine zu befördern sind, wird das Gerüst nur durch Leitern zugänglich gemacht, weil diese weniger Platz erfordern und auch die Arbeiter erfahrungsmäßig lieber eine Leiter als eine schiefe Ebene ersteigen. Sollen aber größere Quader auf das Gerüst getragen werden, so müssen schiefe Ebenen hinaufführen und zwar breit genug, so daß vier Mann neben einander darauf Platz haben.

Bei Backsteinbauten und geübten Arbeitern bedarf man nur auf einer Seite der aufzuführenden Mauer ein Gerüst, weil bei dergleichen Mauern, wenn sie nicht stärker sind, als daß man noch darüber hinreichen kann, so daß also der Maurer auch an der von ihm abgewendeten Seite der Mauer die Steine „flucht- und lothrecht“ verlegen oder, wie man dieses Verfahren technisch bezeichnet, „über die Hand mauern“ kann, ein zweites Gerüst entbehrlich wird. Man bringt alsdann auf der dem Innern der Gebäude zugekehrten Seite der Mauern die Gerüste an, wodurch man noch den Vortheil erlangt, enge Straßen durch die Gerüste nicht zu versperren. Zuerst wird ohne Gerüst bis

so weit über die Fensterbrüstungen gemauert, als dies ohne Beschwerde ausführbar ist; alsdann stellt man eine Reihe „Böcke“, etwa 5—6 Fuß hinter der Mauer mit dieser parallel auf und legt kurze Hölzer, sogenannte „Netzriegel“, von den Böcken nach den Fensterbrüstungen, wo sie, nöthigen Falls, durch einige trocken verlegte Backsteine oder Holzklötze „unterbauet“ werden. Die Netzriegel werden mit Dielen belegt und so ein Gerüst gebildet, auf welchem weiter gemauert werden kann, und zwar oft bis zur sogenannten „Gleiche“ d. h. bis zu der Schicht der Mauer, auf welche die Mauerlatten mit der Balkenlage gelegt werden, und die daher horizontal abgeebnet oder „abgeglichen“ wird. Kann man diese Höhe von dem Bockgerüste aus nicht erreichen, so wird auf demselben häufig noch ein „Fußgerüst“ errichtet, d. h. man legt aus trockenen Backsteinen, dicht an der Mauer, kleine Pfeiler zusammen und legt auf diese wieder Gerüstdielen. Ist die Mauer noch höher, so stellt man auf das erste Bockgerüst ein zweites, wobei man dann nur darauf zu achten hat, daß die Böcke des oberen Gerüstes über die Stützen des ersten zu stehen kommen und nicht über die Zwischenräume. Hat man so die Höhe der Balkenlage erreicht, so wird diese gelegt und von ihr aus gerade so verfahren, wie dies eben beschrieben wurde, so daß man selbst ein vielstöckiges Gebäude von Backsteinen aufmauern kann, ohne anderer als der Bock- und Fußgerüste zu bedürfen.

Anders ist es aber bei einem Gebäude aus großen Bruch- oder Quadersteinen, die nicht „über die Hand“ vermauert werden können. Hier werden in einem angemessenen Abstande von den Fronten des Gebäudes sogenannte „Standbäume“ errichtet, starke (7—9 Zoll am unteren Ende) runde Hölzer so lang, daß sie noch das oberste Gerüst tragen können. Diese Standbäume werden 4—5 Fuß tief in den Boden eingegraben und mit Dielstücken und Steinen rc. fest umschlossen, daß sie einen möglichst festen Stand bekommen, der außerdem noch durch schräg eingegrabene Hölzer, welche als Büge oder Streben wirken, gesichert wird.

An den Standbäumen werden nun, in den für den Stand der Arbeiter passenden Höhen, „Streichhölzer“, d. h. horizontale, mit der Front der aufzuführenden Mauer parallele Balken befestigt. Dieß geschieht am zweckmäßigsten durch eiserne Gerüstträger, wie sie in den Fig. 4—7 Taf. 102b abgebildet sind. Die konsolartig gestalteten Träger D greifen an ihrem oberen Theile mit einer einfachen, am unteren Ende dagegen mit einer gespaltenen Spitze in den Standbaum ein (vergl. Fig. 4 und 6) und werden in dieser Lage durch eine Kette befestigt, welche sich um den Standbaum schlingt und durch eine, beinahe halbmondförmig gestaltete Krampe C gehalten wird. Auch diese Krampe hat oberhalb eine einfache, und unterhalb eine gespaltene Spitze, um in den Standbaum eingetrieben zu werden. Die Kette besteht aus zwei Theilen; der eine derselben ist mit einem Ende an der Krampe befestigt und kann mit dem andern über einen Haken an dem vertikalen Theil des Trägers gehängt werden (vergl. Fig. 4 und 5). Der zweite Kettentheil ist am Träger befestigt und wird über einen Haken an der Krampe gehängt (Fig. 6.) Dieser Kettentheil ist der längere, wie dieß die Figuren zeigen, und durch seine Verlängerung oder Verkürzung wird die richtige Lage der Träger regulirt. Die auf solche Weise befestigten Gerüstträger tragen die größten Lasten, doch müssen sie aus gutem, weichem Eisen geschmiedet werden, weil sie durch das häufige Eintreiben und Herausschlagen bedeutend angegriffen werden, dieß gilt besonders von der Krampe C.

Wie dies die Figuren zeigen, liegen auf den Gerüstträgern die Streichbalken. Auf dieselben werden, in einer der Tragkraft der darauf zu legenden Dielen angepaßten Entfernung von einander, die Netzriegel gelegt, welche mit ihrem andern Ende in der aufzuführenden Mauer in ausgesparten „Gerüstlöchern“ ruhen. Da man bei dem in Rede stehenden Material auf beiden Seiten der Mauern Gerüste braucht, so reichen die Netzriegel durch die Mauern hindurch und auf der anderen Seite noch so weit über dieselbe hinaus, daß sie hier als Gerüstbalken dienen können. An dem äußersten Ende werden die Netzriegel dann häufig noch durch eine Art Pfette und darunter gesetzte Pfosten unterstützt; jedoch die zuletzt genannten Hölzer nur durch Gerüstklammern und Stricke mit einander verbunden.

Wie durch die besondere Einrichtung der Gerüstträger das beschriebene Gerüst sehr leicht in seiner Höhenlage verändert werden kann, bedarf keiner weiteren Beschreibung.

Wir haben zu den eben beschriebenen, gewohnlichen Baugerüsten keine besondern Zeichnungen gegeben, weil sie zum Theil so bekannt und einfach sind, daß wir glaubten, die Zeichnung entbehren zu können, zumal weil in dieser Hinsicht an verschiedenen Orten auch verschiedene Gewohnheiten herrschen, denen man, ohne triftige Gründe wenigstens, nicht entgegentreten darf. Wir wollen nun noch einige Einrichtungen besprechen, die zum Transport und Versetzen der Materialien dienen.

Auf Taf. 100 ist ein sogenannter Richtebaum dargestellt, wie er von den Zimmerleuten zum Aufziehen großer und schwerer Verbandstücke benützt wird.

Der abgebildete Apparat bildet eine Art Krahn und kann nicht nur zum Aufziehen der Hölzer, sondern auch anderer, nicht zu großer Lasten benutzt werden. Er befindet sich innerhalb eines besonderen Gerüstes, um bei einem in seinen Mauern bereits fertigen Gebäude, unabhängig von diesem, aufgestellt werden zu können, wodurch er sich von den gewöhnlichen Einrichtungen der Zimmerleute, die wir als bekannt annehmen können, unterscheidet.

Fig. 1 ist eine Vorderansicht; Fig. 2 eine Seitenansicht; Fig. 3 die untere Schwellenlage und die Fig. 4—7 zeigen die Grundrisse in den verschiedenen Stockwerken der Reihe nach, so daß Fig. 7 eine Ansicht von oben des mit IK in Fig. 2 bezeichneten obersten Stockwerks darstellt.

Das Gerüst besteht aus Schwellen, Pfosten, Bügen oder Strebebändern, Pfetten und Balken, und steht auf untergelegten großen Steinen. Die unteren Schwellen sind verlängert, um durch in sie verzapfte Streben oder Büge das Schwanken nach der Seite zu verhüten. In der Mitte vor dem Gerüste und dem Richtbaume ist ein Pfahl A eingeschlagen, welcher das Ausweichen nach vorn verhindert. Auf einer besonderen Schwelle (im untersten Stockwerke) steht der untere Theil des Richtbaums, der bis in das dritte Stockwerk reicht und mit der Pfette des ersten Stockwerks verbolzt ist. Er wird außerdem noch durch die beiden, auf der verlängerten äußeren, unteren Schwelle stehenden Streben, die mit ihm und den Eckpfosten des Gerüstes verbolzt sind, gehalten. Eine nochmalige Verstrebung erhält er durch die Büge des zweiten Stockwerks des Gerüstes (vergl. Fig. 1). Hinter diesem unteren Theile des Richtbaumes steht, auf einer besonderen starken Schwelle a im zweiten Stockwerke, der obere Theil oder der eigentliche Richtbaum, welcher mit dem unteren zusammengebolzt ist. Die in den beiden oberen Stockwerken (Fig. 6 und 7) schräg gelegten Hölzer halten ihn gegen ein Ausweichen nach dem Gebäude zu. Dieser Baum ist oben abgerundet und mit einem runden Zapfen versehen. Auf diesem Zapfen dreht sich ein starker Kloß, der in Fig. 1 zu oberst in der Vorderansicht erscheint. An den Seiten dieses Klotzes sind starke vertikale Bohlen angezapft, die oben über ihn hinausragen und nach unten so weit verlängert sind, als der abgerundete Theil des Baumes reicht; hier sind sie durch zwei Querhölzer, die den Baum umfassen, zusammengebolzt. Der Kloß, die Bohlen und die zuletzt genannten Querhölzer bilden so gewissermaßen einen um den Baum drehbaren Kasten. Auf dem Klotze ruht der „Ausleger" oder Krahnbalken, der mit den oberen Enden der Bohlen durch einen Bolzen verbunden, und mit zwei festen Rollen zur Leitung des Taues des Flaschenzugs versehen ist. Um den Ausleger in seiner Lage zu erhalten, gehen auf jeder Seite zwei eiserne Streben von ihm zu den Bohlen, wie dies Fig. 2 zeigt.

An die Bohlen sind unterhalb zwei starke eiserne Oesen (c Fig. 2) befestigt, durch welche ein Hebel d gesteckt wird, vermittelst dessen man im Stande ist, die Bohlen und mit ihnen den Ausleger zu drehen, um die gehobene Last „hereinholen" und auf das Gerüst niederlegen zu können. Bei Balken und anderen langen Hölzern geschieht dies auf einer Walze b Fig. 1 und 7, so daß sie leicht hereingezogen werden können. Das Tau des Flaschenzugs geht von der hinteren Rolle des Auslegers bis auf den Erdboden hinab, wo entweder im Innern des Gerüsts eine Winde aufgestellt, oder eine feste Rolle (ein sogenannter „Frosch") angebracht ist, welche das Tau bis zu der Stelle leitet, wo die bewegende Kraft angebracht ist.

Die Aufstellung der zum Aufwinden angestellten Arbeiter geschieht immer am besten außerhalb des Gerüstes, um sie vor Gefahren sicher zu stellen.

Taf. 101 Fig. 3 zeigt ein bewegliches Gerüst, welches bei dem Bau der von Schinkel entworfenen neuen Garnisonskirche in Potsdam zum Aufstellen der Säulen und zum Aufbringen der großen Architravstücke benützt wurde*).

Man streckte quer vor dem Portikus die Doppelschwellen A, A Fig. 3, Taf. 101, legte darauf die 4zölligen eisernen Walzen x, x und stellte dann auf diese Walzen das 50 Fuß pr. hoch abgebundene Gerüst B, so daß die Schwellen desselben unmittelbar auf den eisernen Walzen lagen. Dieses Gerüst B konnte man daher leicht vor jede Säule und vor jeden Zwischenraum rücken. Zwischen den Säulen war in mehreren Abtheilungen das feststehende Gerüst C aufgestellt, und auf demselben rollte sich das Gerüst D auf 9zölligen hölzernen Walzen y. Von dem Gerüst D nach B hinüber waren starke Balken gestreckt und mit den Gerüsten noch durch angebolzte Streben verbunden. Auf diesen Balken rollte der „Wagen" E auf 8zölligen Walzen, mit welchem die Werkstücke, nachdem sie zwischen den Gerüsten aufgewunden waren, genau über die für sie bestimmte Stelle hingerollt und niedergelassen werden konnten.

Fig. 1 und 2 Taf. 101 zeigen ein aus dem Emy'schen Werke entnommenes, gleichfalls bewegliches Gerüst, welches etwa zum Putzen und Malen eines großen Saales mit gewölbter Decke vortheilhaft verwendet werden kann, wenn der Saal sehr lang ist. Die Figuren geben die Construction so deutlich, daß eine Erklärung unnöthig erscheint; und wir wollen dazu nur noch bemerken, daß man unter die eisernen, zur Bewegung des Gerüsts bestimmten Räder, Laufdielen legen muß, auf denen Leisten befestigt sein müssen, welche die Räder leiten, um ein Schieflaufen und dadurch herbeigeführtes Anstreifen an den Saalwänden zu vermeiden.

Die Taf. 102—102b stellen die Gerüste und deren Einzelnheiten, besonders auch die dazu gehörigen und schon im I. Theile erwähnten Hebegeschirre dar, wie sie hier in Stuttgart in letzter Zeit zum Versetzen großer Quadern 2c. mehrfach angewendet worden sind.

Gewöhnlich wird zu beiden Seiten der Mauer, oder bei nicht gar zu tiefen Gebäuden (bis zu 40'), vor jeder langen Front derselben, eine Reihe Standbäume errichtet,

*) „Notizblatt des Arch.-Vereins in Berlin 1835", S. 39.

so hoch, daß sie noch 5 bis 6 Fuß über die höchsten zu versetzenden Quadersteine ꝛc. hinausragen. Diese Standbäume, die einen unteren Durchmesser bis zu 10 und 12 Zoll haben können, werden in Entfernungen von 10—15 Fuß besonders sorgfältig eingegraben und durch dagegen gestellte schräge Stützen ꝛc. in ihrer vertikalen Stellung gesichert. Oben auf dieselben werden kurze starke Sattelhölzer, etwa zwei Fuß lang, aufgezapft und durch eiserne Klammern mit den Standbäumen verbunden. Diese Sattelhölzer erscheinen in Fig. 1 Taf. 102 unter den mit c bezeichneten Holmen oder „Schappelhölzern" im Durchschnitt, und in Fig. 3 derselben Tafel in der Ansicht unmittelbar über den Standbäumen. Sie sind dazu bestimmt, die ungleiche Höhe der eingegrabenen Standbäume auszugleichen und Gelegenheit zu geben, die darüber liegenden Holme bequemer stoßen zu können (vergl. Fig. 4 Taf. 102a).

Auf den durch die Standbäume getragenen Lang- oder Schappelhölzern wird der sogenannte Schlitten angebracht. Derselbe besteht aus zwei starken, meist verzahnten oder verdübelten Balken, die in paralleler Lage, mit einem Zwischenraume von 3—3,5 Fuß, rechtwinklig über die Schappelhölzer gestreckt werden. Sie ruhen mittelst Walzen, d Fig. 1, 2 und 3 Taf. 102, welche an einem Schwellengerüste befestigt sind, das an den Enden des Schlittens angebracht ist, auf den Schappelhölzern der Standbäume. Diese Schwellen tragen zugleich ein kleines Gerüst, welches zuweilen, wie links in Fig. 1 und in Fig. 3 gezeichnet, mit einem Dache versehen wird, um die Arbeiter gegen Regen zu schützen. Auf einer der Achsen (b Fig. 1) der Walzen d an jeder Seite des Schlittens, welche mit ihrer Walze fest verbunden, und daher an dieser Stelle viereckig gestaltet ist, sitzt je ein Tretrad A Fig. 1, 2 und 3, welche durch die Füße der Arbeiter in drehende Bewegung gesetzt, den Schlitten, rechtwinklig auf seine Länge, nach beiden Seiten hin bewegen können. Zwei vertikale Walzen c, c Fig. 1 und 3, deren Achsen durch eiserne Bänder mit den Schwellen des Gerüstes verbunden sind, verhüten ein Schieflaufen des Schlittens und mindern die Reibung. Auf dem Schlitten steht die eiserne Windevorrichtung ebenfalls auf Walzen oder kleinen eisernen Rädern, die auf eisernen oder auch hölzernen Flachschienen laufen, welche auf den Balken des Schlittens durch Schrauben mit versenkten Köpfen befestigt sind, und seitwärts hölzerne Leitschienen haben, um die Räder in ihrer Bahn zu erhalten. An den Enden des Schlittens sind endlich sogenannte Hornhaspel B B angebracht, über deren Wellen Taue gehen, welche mit dem freien Ende an der Windevorrichtung befestigt sind, wie dieß aus Fig. 2 deutlich hervorgeht. Zu beiden Seiten des Schlittens sind mittelst angeschraubter hölzerner Konsolen schmale, mit einem Handgeländer versehene Laufgerüste für die an der Windevorrichtung beschäftigten Arbeiter angebracht.

Der an dem Tau der Windevorrichtung hängende, und daher in vertikaler Richtung bewegliche Quader ꝛc. kann auf dem Schlitten durch die Haspel B, B horizontal vor- und zurück, und mittelst des Schlittens selbst und mit Hülfe der Treträder A, A auch seitwärts bewegt werden, so daß er mit Leichtigkeit über jede von dem Gerüst beherrschte Stelle gebracht und an dem Tau niedergelassen werden kann.

Diese hier beschriebene Vorrichtung dürfte aus den Fig. 1, 2 und 3 auf Taf. 102, in welchen gleiche Gegenstände auch mit gleichen Buchstaben bezeichnet sind, deutlich hervorgehen; daher auch nur noch einige Worte über die Details.

Fig. 4 α zeigt das Tretrad A in einer vorderen Ansicht mit seiner eisernen Achse b und den Zapfenlagern a für dieselbe. Diese, meistens von Weißbuchenholz gefertigten Zapfenlager sind in Fig. 4 δ noch besonders gezeichnet, sowie Fig. 5 ε die eiserne Achse b einzeln darstellt. Fig. 4 β und γ zeigen das Tretrad in einer Seitenansicht und im Durchschnitt, woraus hervorgeht, daß dasselbe aus zwei Felgenlagen, ganz so wie ein Mühlrad, angefertigt ist. Fig. 5 a und β zeigen das an den Seiten der Schlittenbalken befindliche Laufgerüst. Fig. α in einem Querschnitt, wobei der verzahnte Schlittenbalken mit den Lauf- und Leitschienen für die Windevorrichtung ebenfalls im Durchschnitt erscheinen; auch geht die Construction der hölzernen Konsolen zum Tragen des Laufgerüstes deutlich aus dieser Figur hervor. Figur 5 β gibt eine obere Ansicht von Figur 5 α.

Die Stärke der Balken für den Schlitten muß so berechnet werden, daß sie ohne ihr gleichförmig vertheiltes eigenes Gewicht die Windevorrichtung und den schwersten zu versetzenden Quader in der Mitte ihrer Länge, als dem schwächsten Punkte, tragen können. Mit den auf unserer Tafel abgebildeten wurden Steine bis zum Gewicht von 100 Centnern versetzt.

Ueber die Windevorrichtung selbst später noch einige Worte.

Bei großen und tiefen Gebäuden hat man den Schlitten auch so eingerichtet, daß er, statt in paralleler Lage hin- und hergeschoben zu werden, an einem Endpunkte um eine vertikale Achse drehbar befestigt, mit dem andern einen horizontalliegenden Kreis beschreibt; wodurch unter andern auch der Vortheil erreicht wird, daß man nur an einem Ende des Schlittens eine Vorrichtung zur Fortbewegung desselben gebraucht, welche außerdem leichter zu handhaben ist, als die beiden Treträder in der im vorigen Paragraphen beschriebenen Vorrichtung, weil diese immer taktmäßig und

mit gleicher Geschwindigkeit gedreht werden müssen, wenn man gefährliche Schwankungen vermeiden will.

Die Standbäume können bei einer solchen Einrichtung nicht in gerader Linie, sondern müssen in der Peripherie eines Kreises eingegraben werden. Der Mittelpunkt dieses Kreises, in welchem der Drehpunkt für den Schlitten hergestellt werden muß, ist so zu wählen, daß er während des Baues möglichst lange frei erhalten werden kann, und in keinem Falle darf er auf eine Mauer fallen. Man wird daher den Grundriß des Gebäudes aufzeichnen und in diesem den Mittelpunkt bestimmen müssen. Nur bei runden oder quadratförmigen Grundrissen wird man mit einem Kreise auskommen können; bei anderen Formen aber durch mehrere sich schneidende Kreise, von denen jeder aber seinen eigenen Schlitten haben muß, leichter alle nothwendigen Punkte des Grundrisses mit dem Gerüste erreichen können.

Fig. 7 Taf. 102a zeigt beispielsweise den Grundriß des hier vor einigen Jahren erbauten kronprinzlichen Palastes mit der Gerüstanordnung. Nach der getroffenen Anordnung kann nur ein geringer Theil der Hinterfront des Gebäudes von den Schlitten nicht überfahren werden. Bei diesem kamen indessen auch nur wenige große Steine zur Verwendung, welche außerdem durch das mittlere Hebegeschirr immer leicht auf die nöthige Höhe gehoben werden konnten, so daß sie auf dem Arbeitsgerüste mittelst Walzen leicht an Ort und Stelle zu schaffen waren.

Die Standbäume mit ihren Sattelhölzern und den darüber zu streckenden horizontalen Schappelhölzern erleiden gegen die früher beschriebene Anordnung keine Veränderung, als daß die letzteren jetzt ein Polygon von recht vielen Seiten bilden müssen, um sich der Kreisform so viel als thunlich zu nähern; und da über jedem Standbaume ein Eck des Polygons sich bildet, so folgt, daß die Entfernung derselben von einander zu dem Halbmesser des Kreises in einem gewissen Verhältniß stehen muß.

Jeder Drehpunkt wurde durch drei schräg eingegrabene Standbäume gebildet, welche im Grundrisse mit den Winkelspitzen eines gleichseitigen Dreiecks zusammenfielen. Oben wurde auf diesen Standbäumen, durch neben und auf einander gedübelte und verbolzte Balkenstücke, eine Plattform von 5—6 Fuß Länge und Breite gebildet und in der Mitte derselben ein starker eiserner Bolzen durchgezogen, dessen oberer konisch geformter Theil die Drehachse für den Schlitten bildete. Fig. 1, Taf. 102, zeigt ihn im Durchschnitt. Die drei Standbäume waren oberhalb durch umgeschlagene starke Ketten außerdem zu einer festen und stabilen Pyramide verbunden.

Der Schlitten besteht auch hier aus zwei parallelen verstärkten Balken. Am Drehpunkte sind dieselben, wie Fig. 1 zeigt, auf eine kurze Querschwelle gebolzt und durch Fußbüge noch mehr mit derselben verbunden. In dieser Querschwelle befindet sich das Loch zur Aufnahme des eben erwähnten Drehzapfens, und in der Unterfläche ist eine eiserne Schiene eingelassen, um die Reibung auf der Plattform etwas zu vermindern. Außerdem sind die beiden Balken des Schlittens vor und hinter der Querschwelle noch durch ein Paar Riegel, welche mit schwalbenschwanzförmigen Blättern eingelassen und verbolzt sind, verbunden (vergl. 5, eine Ansicht von oben).

Am anderen, äußeren Ende des Schlittens sind zwei etwas längere starke Querschwellen mit den Tragbalken desselben auf ganz ähnliche Weise, wie am Drehpunkte, verbunden und durch zwei kürzere Stücke zu einem viereckigen Schwellrost gestaltet. Die beiden längeren Querschwellen nehmen an ihrer Unterfläche die Zapfenlager für drei hölzerne Walzen auf, die auf den Schappelhölzern der Standbäume laufen.

An einer Achse dieser Walzen, die mit ihrer Walze fest verbunden ist, befindet sich das, in diesem Falle aus Eisen gefertigte Tretrad, durch welches die Bewegung des Schlittens bewirkt wird. Die Fig. 3 und 4 Taf. 102a zeigen in der Horizontalprojection und in einer Vorderansicht die eben beschriebene Einrichtung deutlich.

Auf dem Schlitten läuft wieder dieselbe Windevorrichtung, wie in der früher beschriebenen Anordnung, nur wird sie von den daran beschäftigten Arbeitern unmittelbar vor- und zurückgeschoben, so daß die früheren Haspel entbehrlich werden. Längs den Seiten des Schlittens ist das Laufgerüst in einer gegen die frühere Einrichtung etwas abweichenden Weise angeordnet, wie dies Fig. 2 in einem Querschnitte zeigt. Ebenso ist am äußeren Ende des Schlittens kein besonderes Gerüst für die Arbeiter angebracht, sondern dieselben stehen auf einem Laufgerüste, welches unmittelbar an den Standbäumen befestigt, rund um das ganze Gerüst läuft; Fig. 6 zeigt dasselbe in einem Querschnitte, woraus die Construction deutlich hervorgeht.

Die Manipulation mit dieser Anordnung wird, nach dem im vorigen Paragraphen Gesagten, keiner Erläuterung weiter bedürfen.

Taf. 102b zeigt in den Fig. 1, 2 und 3 die mehrfach erwähnte Windevorrichtung (hier „Krahnen" genannt), wie sie hierorts häufig im Gebrauch ist und sich bewährt hat. Sie ist im Stande, Lasten bis zu 100 Centner zu heben. Fig. 1 zeigt eine Seiten-, Fig. 3 eine Vorderansicht und Fig. 2 eine Ansicht von oben. Es ist eine gewöhnliche Winde, die durch Kurbeln bewegt und nach Erforderniß einfach oder doppelt „vorgelegt" werden kann. Auf der Kurbelwelle befindet sich ein Sperrrad und ein Getriebe T, welches, bei der gezeichneten Lage, in das Stirnrad R greift; an der Achse dieses sitzt ein zweites Getriebe T', welches in ein zweites Stirnrad R' eingreift, und auf der Achse dieses zweiten Rades befindet sich die Trommel W,

auf welche sich das Windetau aufwickelt. Es ist also diese Trommel nach der Zeichnung in unseren Figuren „doppelt vorgelegt". Hierdurch wird bekanntlich an Kraft gewonnen, an Zeit aber verloren; man wird daher diese Anordnung nur bei den größten zu hebenden Lasten beibehalten. Sind geringere Lasten zu heben, so wird die Kurbelwelle (in Fig. 3) links gerückt, dann verläßt das Getriebe T das Rad R und greift in das Rad R′ ein, so daß die Winde alsdann nur „einfach vorgelegt" erscheint.

Auf der Achse des Rades R befindet sich die Bremsscheibe P und ein darunter gelegter Bremsring kann durch den Hebel A mehr oder weniger angezogen werden, so daß man durch denselben im Stande ist, das Abrollen des Taues, nach aufgehobenem Sperrkegel S, zu reguliren.

Die Anordnung der ganzen Windevorrichtung geht aus den Zeichnungen deutlich hervor, und wir bemerken daher nur noch, daß die Achsen der beiden Räder R und R′ und die der Kurbelwelle in Fig. 1 in den Winkelspitzen eines gleichseitigen Dreiecks liegen, und daß ferner sowohl diese beiden Räder, als auch die beiden Getriebe T und T′ ganz gleiche Theilung und die gleiche Anzahl Zähne haben müssen. Um Raum zu gewinnen, ist die Horizontalprojection Fig. 2 etwas schmäler gezeichnet und deßhalb das äußere Breitenmaaß, welches 4,1′ beträgt, hier und in Fig. 3 eingeschrieben.

§. 4.

Die Glockenstühle.

Obgleich nicht zu den temporären Zimmerungen gehörend, die nur für kurze Zeit aufgeführt werden, müssen wir hier doch noch einer Art „Gerüste" erwähnen, die sich an keinem anderen Orte unterbringen ließen. Wir meinen die Glockengerüste oder Glockenstühle. Sie werden zwar häufig bei den Thurmdächern mit abgehandelt; wir haben die Glockenstühle dort aber absichtlich nicht erwähnt, um das Mißverständniß zu vermeiden, als gehörten diese Zimmerungen mit zu den Thurmdächern. Denn wenn auch die Glocken oft in den oberen Stockwerken der Thürme, oder in den Dächern derselben aufgehängt werden, so stehen die Glockenstühle und Thurmdächer doch durchaus in keinem constructiven Zusammenhange und es ist vielmehr immer die Aufgabe, beide durchaus unabhängig von einander aufzustellen.

Die Glockenstühle werden in neuerer Zeit zwar sehr häufig aus Eisen construirt, doch konnten wir die Darstellung derselben aus Holz füglich nicht ganz übergehen, und wollen daher das Nothwendigste darüber hier folgen lassen.

Soll ein Glockenstuhl construirt werden, so handelt es sich um die Darstellung eines Gerüstes, auf welchem die oft sehr großen und schweren Glocken nicht nur sicher aufgehängt, sondern auch geläutet, d. h. in eine starke Schwingung gesetzt werden können. Diese Schwingungen sind aber der Festigkeit des Gerüstes immer sehr gefährlich, besonders dadurch, daß sie, sobald irgendwo einmal ein Schwanken des Gerüstes angefangen hat, sie dieses progressiv vergrößern, wodurch dann sehr bald eine Zerstörung der ganzen Verbindung hervorgebracht wird.

Es ist daher nöthig, dergleichen Gerüste nur aus gehörig starkem und festem Holze, also aus recht kernigem gesundem Eichenholze zu construiren, und dabei den von uns schon früher aufgestellten Grundsatz, jede Verknüpfung von zwei Hölzern nur als ein Charnier anzusehen, immer vor Augen zu haben. Man wird daher suchen, jeden solchen Knoten als die Winkelspitze eines Dreiecks darzustellen, um ihn zu einem „festen" und so die ganze Construction unverschieblich zu machen. Da ferner die Hölzer, senkrecht auf ihre Fasern, ihr Volumen durch das Austrocknen verringern, d. h. schwinden, so dürfen nur ganz ausgetrocknete und ausgelaugte zu Glockenstühlen verarbeitet werden; und man wird außerdem noch darauf zu achten haben, daß nicht Hirnholz auf Aderholz gesetzt wird. Wo dies aber nicht zu vermeiden ist, muß man gleich anfänglich Fürsorge treffen, die durch das Austrocknen der Hölzer sich öffnenden Fugen später leicht wieder schließen und die dadurch locker gewordene Verknüpfung wieder befestigen zu können.

Die gewöhnlichen Vorrichtungen in dieser Beziehung sind Schraubenbolzen und schmiedeiserne Keile, welch' letztere man zwischen blechernen Futtern nachtreiben kann.

Das Innere des Glockenstuhls muß ferner von allen Verbandstücken möglichst frei bleiben, damit die Glocke ungehindert schwingen kann und nirgends anstößt. Kleinere Glocken werden zuweilen durch den Uebermuth der an den Zugseilen Angestellten zum Ueberschlagen gebracht; man muß daher, steht dieß zu befürchten (was bei sehr großen Glocken nicht der Fall ist), den Stuhl so einrichten, daß die Glocke möglicherweise einen ganzen Kreis beschreiben kann, ohne anzustoßen. Besonders wenn zwei oder mehrere Glocken in einem Stuhle über einander hängen, muß man darauf achten, daß sie sich nie berühren können. Die Fig. 10 und 11 Taf. 103 α und β zeigen ein Paar Glockenstühle für sich gezeichnet, und man sieht, daß ein solcher aus Schwellen, Pfosten, Pfetten und Bügen zusammengestellt wird. Eine große Rolle spielen die Büge, und diese müssen immer mit starken Versatzungen in die Schwellen, Pfosten oder Pfetten eingesetzt und außerdem hier durch eiserne Zugbänder oder Schraubenbolzen befestigt werden.

Ist der Glockenstuhl in sich nun aber auch möglichst fest und unverschieblich verbunden, so werden doch, schon wegen der Elasticität des Materials, Schwingungen stattfinden, die, durch das Läuten der Glocken hervorgerufen,

sich dem ganzen Glockenstuhle mittheilen. Es ist daher nöthig, den letzteren so aufzustellen, daß diese nie ganz zu vermeidenden Schwingungen dem Gebäude, in welchem er steht, nicht gefährlich werden können. Es muß daher in dieser Beziehung Grundsatz bleiben, den Glockenstuhl möglichst frei aufzustellen, so daß die Verbandstücke desselben nirgends in unmittelbarer Verbindung mit den Mauern oder Wänden des Gebäudes stehen, sondern nur von diesen getragen werden. Da in den meisten Fällen es die Thürme sind, in denen die Glockenstühle aufgestellt werden sollen, Thürme aber am wenigsten die durch eine fehlerhafte Construction der letzteren hervorgerufenen Erschütterungen ertragen können, so wollen wir in einem Beispiele zeigen, wie man in einem bereits beschädigten Thurme ein großes Glockengerüst nach den oben besprochenen Grundsätzen aufgestellt hat, und wählen dazu das neue Glockengerüst für den Thurm der St. Thomaskirche in Leipzig, welches von der k. preuß. Oberbaudeputation entworfen, und in dem „Notizblatte des Architekten-Vereins zu Berlin", Jahrgang 1837, Seite 5 mitgetheilt und auf unserer Taf. 103 dargestellt ist. Es heißt an dem angeführten Orte:

„Der gedachte Thurm enthielt mehrere fehlerhaft construirte Glockenstühle, welche auf das Gebäude einen so nachtheiligen Einfluß ausübten, daß im Jahre 1827 der Gebrauch der größeren Glocke eingestellt werden, und im Jahre 1833 die Erneuerung der Glockenstühle erfolgen mußte.

Der Fehler in der Construction der alten Glockenstühle bestand hauptsächlich darin, daß ihre Gebälke in den Mauern des Thurmes ruheten, und diesem die Schwingungen der Glocken in einem solchen Grade mittheilten, daß das ganze Gemäuer beträchtlich schwankte. Bei der Erneuerung kam es darauf an, die Glockenstühle völlig getrennt von den Mauern auf ein fest verbundenes, möglichst tief in den Thurm herabreichendes Holzgerüste zu stellen, dessen Schwankungen dem Mauerwerke in keiner Weise nachtheilig würden.

Das untere Geschoß des Thurmes, dessen Kreuzgewölbe die zum Tragen des Gerüstes erforderliche Stärke nicht hatte, mußte als Vorhalle der Kirche beibehalten und selbst während der Bauzeit benutzt werden, es war daher nicht möglich, das Kreuzgewölbe durch ein stärkeres zu ersetzen, auch war die Anlage eines neuen Gewölbes über dem alten wegen einer neben dem Thurme liegenden Wendeltreppe mit Schwierigkeiten verbunden.

Zur Verankerung der aus Bruchsteinen aufgeführten Mauern bestand in dem oberen Theile des Thurmes, da, wo das Viereck desselben in ein Achteck übergeht (zwischen den Linien cd und ef Fig. 1 und 2 Taf. 103) ein kreuzweise gelegtes Gebälk, welches gleichfalls beibehalten werden mußte.

Zur Ausführung des Gerüstes und der Glockenstühle selbst waren gehörig ausgelaugte, seit mehreren Jahren aufbewahrte eichene Hölzer vorhanden.

Mit Rücksicht auf diese Umstände wurde der auf Taf. 103 dargestellte Entwurf ausgearbeitet und mit folgenden Erläuterungen zur Ausführung hingegeben:

In den Winkeln des Thurmes, nahe über dem Kreuzgewölbe der Vorhalle werden nach diagonalen Richtungen kleine Spitzbogengewölbe in Absätzen über und vor einander, in ähnlicher Art, wie oberhalb in dem Thurme, wo das Viereck des Mauerwerks in ein Achteck übergeht, herauszuwölben, mit einander gehörig zu verbinden und oberhalb abzugleichen sein. Die Widerlager dieser Gewölbe und die Verzahnung ihrer Uebermauerungen müssen, für jeden Absatz besonders, möglichst sorgfältig und nöthigen Falls mit dem Meißel so ausgearbeitet werden, daß kein Ausgleiten der Gewölbe und der Uebermauerungen nach den Seiten stattfinden kann. Hierbei wird man übrigens, da es auf Regelmäßigkeit in Rücksicht der Höhen der Gewölbeanfänge nicht wesentlich ankommt, die großen, lagerhaften Steine des alten Mauerwerks möglichst schonen und zu Anlehnungspunkten benutzen können. Die Gewölbe, wie die Uebermauerungen, werden von gut gebrannten Ziegelsteinen mit engen Kalkfugen auszuführen, die sattelförmigen Schlußsteine der Spitzbogen aber von Werkstücken zu fertigen sein. Uebrigens müssen die Gewölbe und ihre Abgleichungen zuerst gefertigt werden, damit der Mörtel bis zur Zeit der Aufstellung des Gerüstes gehörig erhärten und das genaue Maaß der Höhe des Gerüstes demnächst abgenommen werden kann, worauf es wesentlich ankommt, da oberhalb mehrere Ankerbalken liegen bleiben müssen, die von dem neuen Gerüste nicht berührt werden dürfen.

Auf die so gebildeten massiven Vorlagen werden die Schwellen des Gerüstes von 18 und 22 Zoll Stärke gestreckt. Das Gerüst selbst wird in sechs Horizontalabtheilungen mit starker Verjüngung bis zur Höhe der ersten Schallöffnungen des Achtecks aufgeführt, und besteht aus 4 Stück vierfachen Eckposten, 8 Doppelpfosten, den nöthigen Pfetten, Gebälken und Bügen. Die vierfachen Eckpfosten, welche gleich den Doppelpfosten, aus übereinander gesetzten Hölzern verbunden werden, reichen nur bis über die vierte Abtheilung (vergl. den Grundriß Fig. 8, in der Höhe ef genommen), da oberhalb im Achteck kein Platz für sie, hier auch keine so große Festigkeit mehr erforderlich ist, als unterhalb, wo die größeren Glocken sich befinden. Die Pfetten und Büge, welche in den vier Wänden des Gerüstes von einfachen Hölzern angebracht sind, werden von den doppelten und vierfachen Pfosten umfaßt und mit diesen überall durch eiserne Bolzen fest verschraubt. Die Büge oder Streben werden nicht mit überschnittenen Seitenblättern, sondern mit starken Versatzungen in die Pfetten oder Rahmstücke gestellt, und erhalten daselbst zur Verhü-

tung des Aushebens eiserne Bänder, welche nach Fig. 13 an den Seiten angebracht werden können.

In der ersten und zweiten, sowie in der fünften und sechsten Abtheilung des Gerüstes werden die gegenüberstehenden Doppelpfosten durch Zangen umfaßt und mit diesen ebenfalls verbolzt. Zwischen den Zangen setzen sich paarweise Streben ein, welche von jenen muffenartig umfaßt und da, wo sie zusammentreffen, mit den Hirnhölzern auf einander gesetzt, dazwischen aber mit Blechen und Keilen versehen werden, um sie scharf in ihre Versatzungen eintreiben zu können, welches in Zukunft, wenn die Hölzer zusammengetrocknet und etwas locker geworden sind, leicht zu wiederholen ist, indem man durch Fortnahme einer Zange bequem dazu gelangen kann. Auch diese Streben erhalten, gleich den oben beschriebenen, eiserne Zugbänder (vergleiche Fig. 12 Taf. 103.)

Die beiden größeren Glocken erhalten einen gemeinschaftlichen Stuhl, Fig. 11 α und β, welcher in der Zeichnung seitwärts neben dem Gebälke, worauf er zu stehen kommt, dargestellt worden ist. Die dritte, etwas kleinere Glocke wird auf dem obersten Gebälk des Gerüstes in einem einfachen Stuhle, Fig. 10 α und β angebracht. Die kleinste Glocke hingegen bedarf keines besonderen Stuhles, sondern kann, wie die Zeichnung angibt, zwischen zwei verlängerten Doppelpfosten des Gerüstes aufgehängt werden.

Die Dielungen und Treppen, welche in dem Gerüste nöthig sind, sowie die erforderlichen Schutzgeländer, sind als Nebendinge in der Zeichnung nicht dargestellt worden.

Auf unserer Tafel sind die Grundrisse, in den verschiedenen Höhenabtheilungen des Gerüstes, besonders herausgezeichnet, was auf der von uns genannten Tafel des Notizblattes nicht der Fall ist. Zum Verständniß unserer Tafel diene daher noch Folgendes.

Fig. 1 ist der Durchschnitt nach AB in Fig. 3 und 4.
„ 2 „ „ „ „ CD „ „ „ „ „
„ 3 ein Horizontalschnitt nach op in Fig. 1 und 2.
„ 4 „ „ „ cd „ „ „ „ „
„ 5 „ „ „ mn „ „ „ „ „
„ 6 „ „ „ ik „ „ „ „ „
„ 7 „ „ „ gh „ „ „ „ „
„ 8 „ „ „ ef „ „ „ „ „
„ 9 „ „ „ ab „ „ „ „ „
„ 10 α und β zeigen den Stuhl für die kleinere, in der Höhe ab Fig. 1 und 2 aufgestellten,
„ 11 α und β den für die beiden größeren bestimmten, in der Höhe ik Fig. 1 und 2 aufgestellten Glocken.
„ 12 zeigt den Vertikaldurchschnitt des oberen Theils des Gerüsts zwischen der 5. und 6. Horizontalabtheilung, nach xy in Fig. 8 und 9;
Fig. 13 die Verbindung der Streben oder Büge mit den Zangen bei M in Fig. 1 und 2, nach doppeltem Maaßstabe.

Anhang.

So wie wir dem I. Theil dieses Werkes den Plan eines von uns entworfenen und ausgeführten Gebäudes unsern Lesern als Beigabe angeschlossen haben, so wollten wir auch der neuen Auflage des zweiten Bandes in consequenter Weise drei Tafeln 104—106 beifügen, auf welchen der von uns entworfene und ausgeführte Plan eines zeitgemäßen Bauwerkes, nämlich der Turnlehrerbildungsanstalt in Karlsruhe abgebildet ist, welche am 26. November 1869 feierlich eingeweiht wurde. Das Gebäude wurde aus Staatsmitteln und zunächst zu dem Zweck erbaut, eine Anstalt in sich aufzunehmen, deren Ziel die Ausbildung von Lehrern ist, um allmählich den Turnunterricht an sämmtlichen Schulen des Landes, nach dem Vorgange anderer Staaten, als obligatorischen Unterricht einführen zu können. Außerdem erhalten die Schüler des hiesigen Lyceums, des Realgymnasiums, des evangelischen Schullehrerseminars u. s. f. in diesem Gebäude Turnunterricht. Zum Vorstand der Anstalt wurde Prof. Maul von Basel berufen. Der Flächengehalt des Bau- und Turnplatzes beträgt 3 Morgen oder 1200 Quadratruthen. Die Halle hat 60 Fuß Breite, bis zur First 40 Fuß Höhe, bei einer Länge von 150 Fuß incl. der beiden Giebelvorlagen. Zur Construction der Dachbinder, die 50 Fuß Entfernung von einander haben, wurde der Bohlenbogen vom Profil Fig. 5 Taf. 106 gewählt und dieser mit einem Strebenpaar durch verdoppelte zangenartige Hängsäulen verbunden und verspannt. Die äußeren, schwächeren Bohlen sind innerhalb der Hängsäulen, die innere stärkere Bohle dagegen ist in der Mitte zwischen denselben gestoßen, wodurch die Stoßfugen der Bohlen verdeckt und gegen das Ausbiegen nach der Seite gesichert werden. An jeder Stoßfuge sind nach Fig. 1 und 5 Taf. 106 vier Schraubenbolzen, mit eingelassenen Muttern und Köpfen angebracht, während die Längefugen mit einer profilirten Leiste Fig. 5 abgedeckt sind.

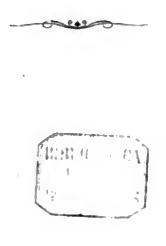
Der Horizontalschub eines Binders wird durch zwei Zugstangen aufgehoben, deren Verband in der Mitte mit einem Schraubenschloß nach Fig. 4 Taf. 106 hergestellt ist und deren Enden mit Schraubemuttern versehen sind, wodurch die gußeisernen Schuhe gegen das Ausgleiten verhindert werden.

Nach der Herstellung eines Binders wurde derselbe aufgerichtet und mit ihm eine Probebelastung vorgenommen; indem an den fünf Druckstellen oder den Lagerstellen der Pfetten, je 34 Centner, zusammen 170 Centner angehängt

wurden. Dabei hat sich die Construction gut bewährt, indem der Scheitelpunkt sich blos um 5 Linien senkte, welche Senkung jedoch nach der Entfernung der Gewichte sich nur noch auf 2 Linien reducirte, was man dem gegenseitigen Eindringen der Holzfasern zuschreiben kann. Ausbiegungen nach der Seite waren nicht bemerklich.

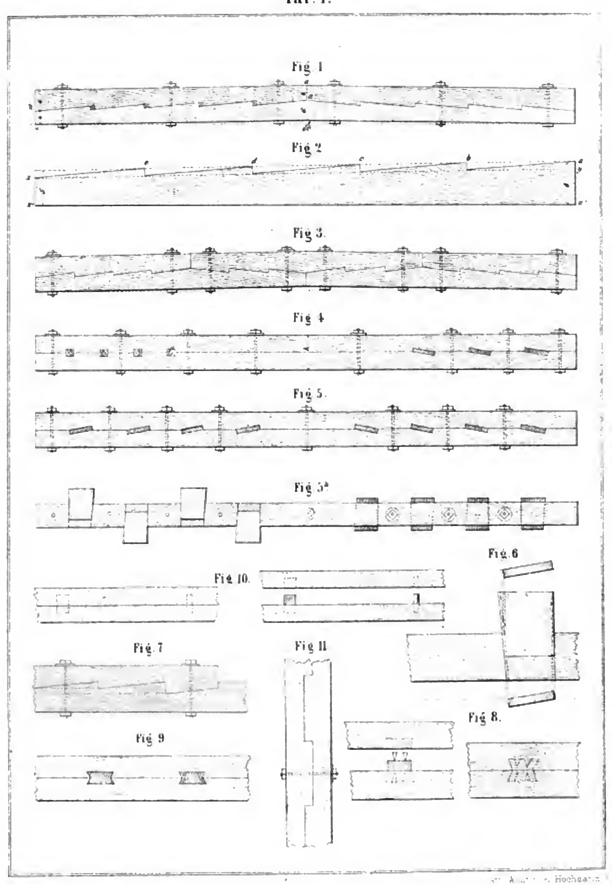
Die Halle ist leicht ausgemalt und sind die Turngerüste und Geräthe nach den neuesten und als bewährt anerkannten Vorbildern so hergestellt worden, daß sie ohne große Mühe entfernt werden können, wodurch die Möglichkeit geboten ist, die Halle auch hie und da zu anderen Zwecken zu benützen, was um so leichter angehen dürfte, als der Boden mit einem doppelten Dielenbeleg versehen ist.

Das Mauerwerk besteht aus Bruchsteinen und sind die äußeren Flächen derselben mit gerichteten Steinen gebildet, so zwar, daß zum Sockel und der Vertikalgliederung der Mauern rothe, zu den übrigen Mauerflächen gelbe Sandsteine verwendet wurden. Die gehauenen Steine sind meist rothe Sandsteine. Die Gesimse, auf welchen die Holzgesimse aufruhen, bestehen aus gebrannten Steinen und sind die Friese der beiden Pavillons mit Sgraffito-Malerei versehen. Als Deckmaterial wurden blaue und violette belgische Schiefer gewählt und mit denselben die Dachflächen mosaikartig eingedeckt, was namentlich dem großen Hallendach zu gut kam, welches mit einfarbigem Deckmaterial ein äußerst monotones Ansehen erhalten hätte.



Druck von C. Hoffmann in Stuttgart.

Taf. 1.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 5a
Fig. 6
Fig. 10.
Fig. 7
Fig. 11
Fig. 8.
Fig. 9



Taf. 2

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

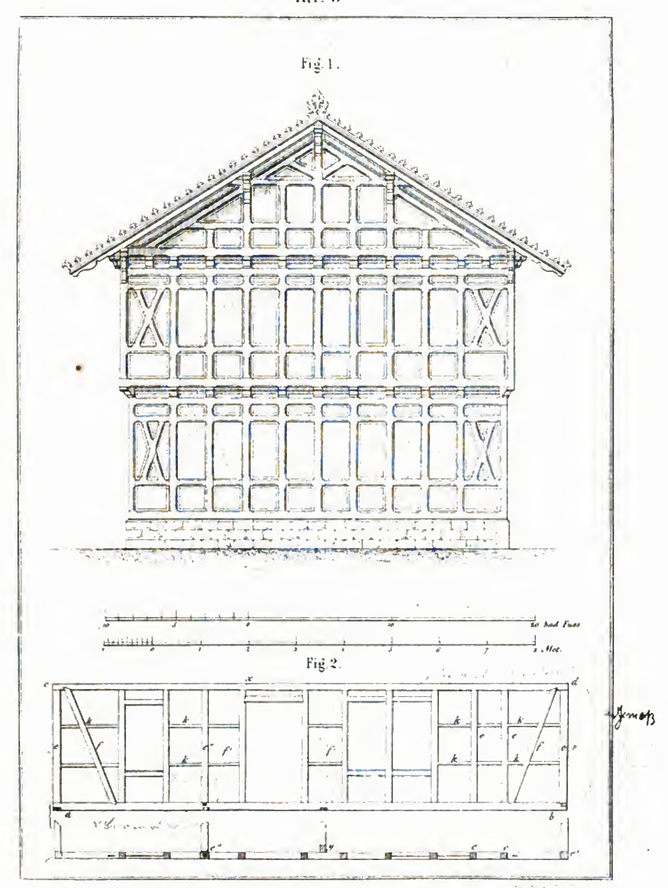
Fig. 10.

Fig. 9.

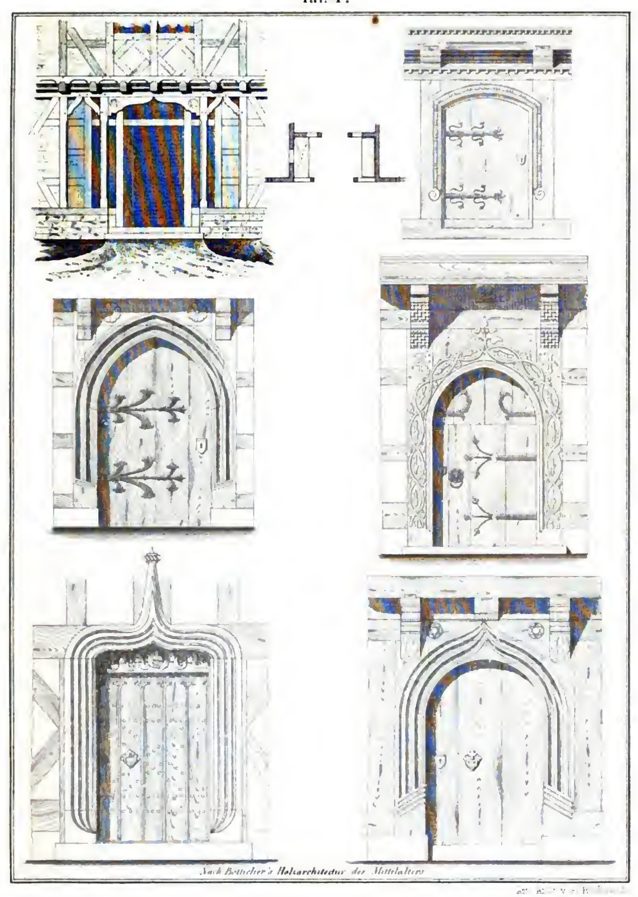
Fig. 11.

Fig. 12.

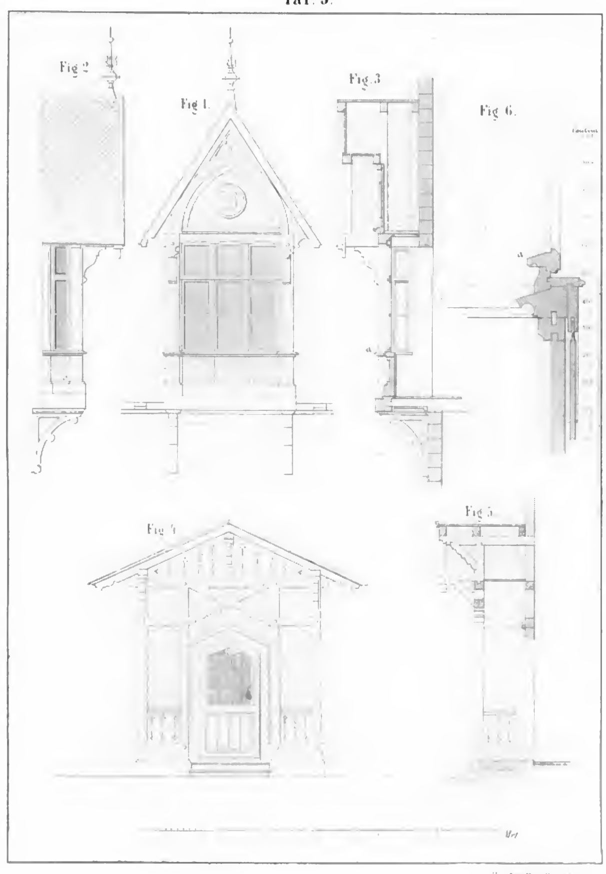
Taf. 3



Taf. 4.



Nach Bötticher's Holzarchitectur des Mittelalters


Fig 2
Fig 1.
Fig. 3
Fig 6.
Fig 4
Fig 5.

Taf. 6.

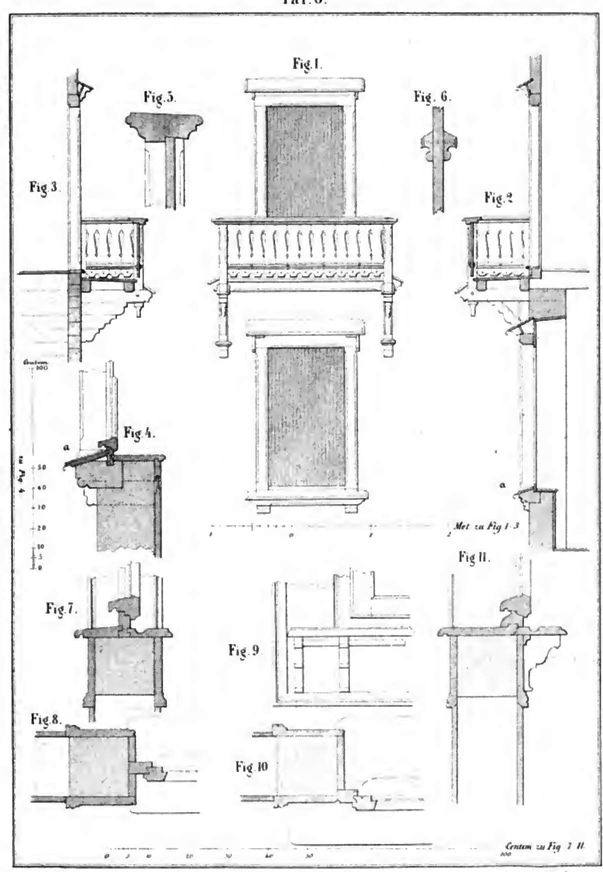
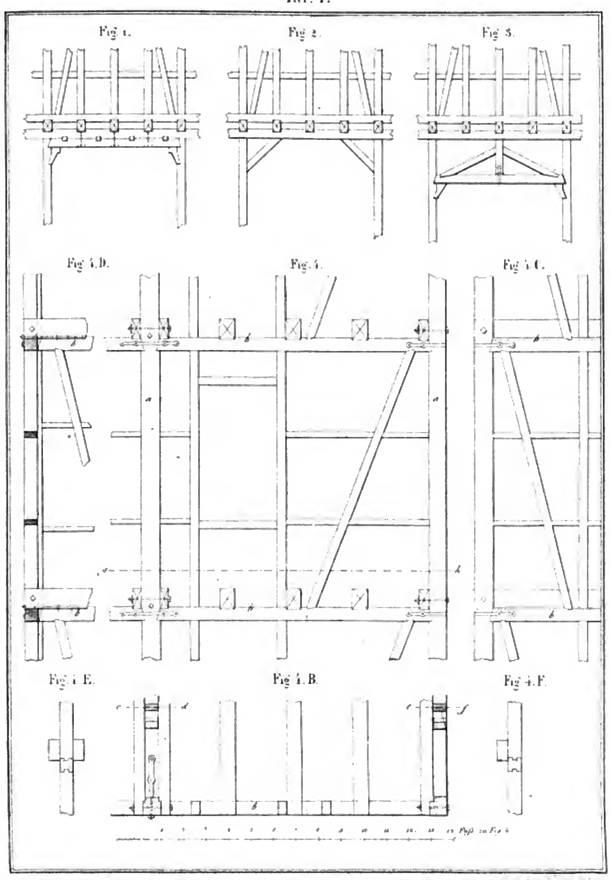
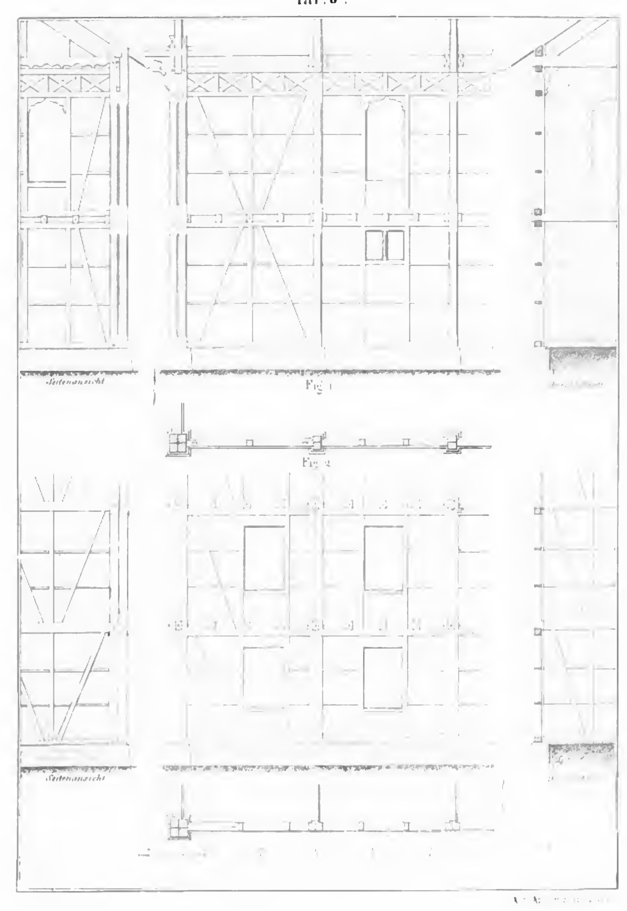


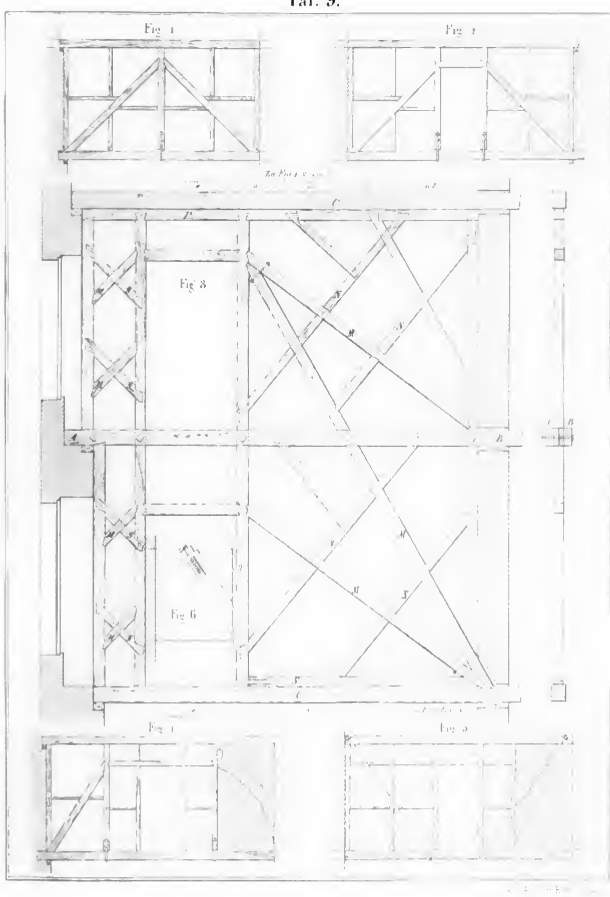
Fig. 1.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 3.
Fig. 2
Fig. 4.
a
Fig. 7.
Fig. 9
Fig. 11.
Fig. 8.
Fig. 10
Met. zu Fig. 1-3
Centim. zu Fig. 7-11.

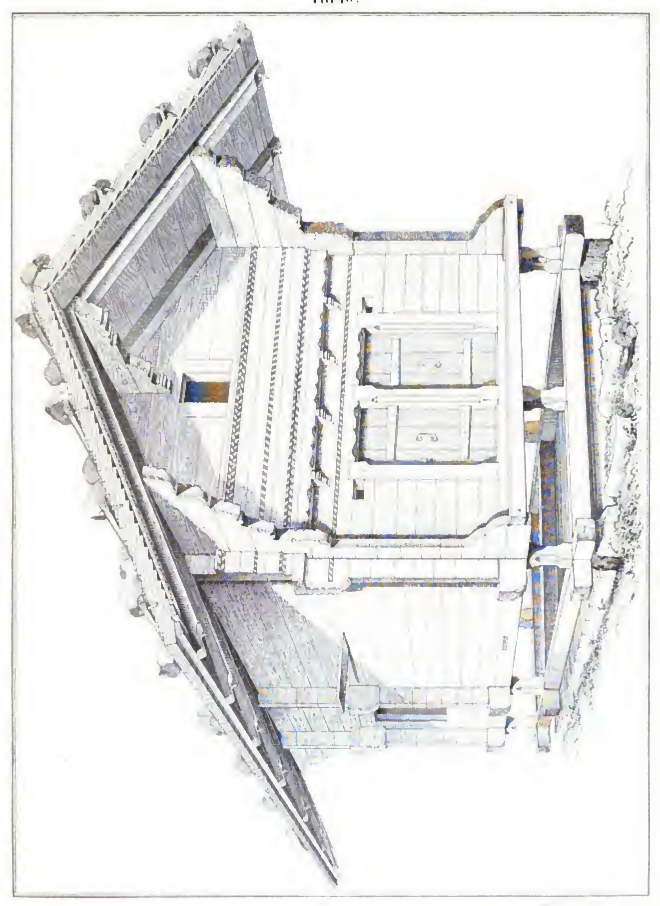
Taf. 7.



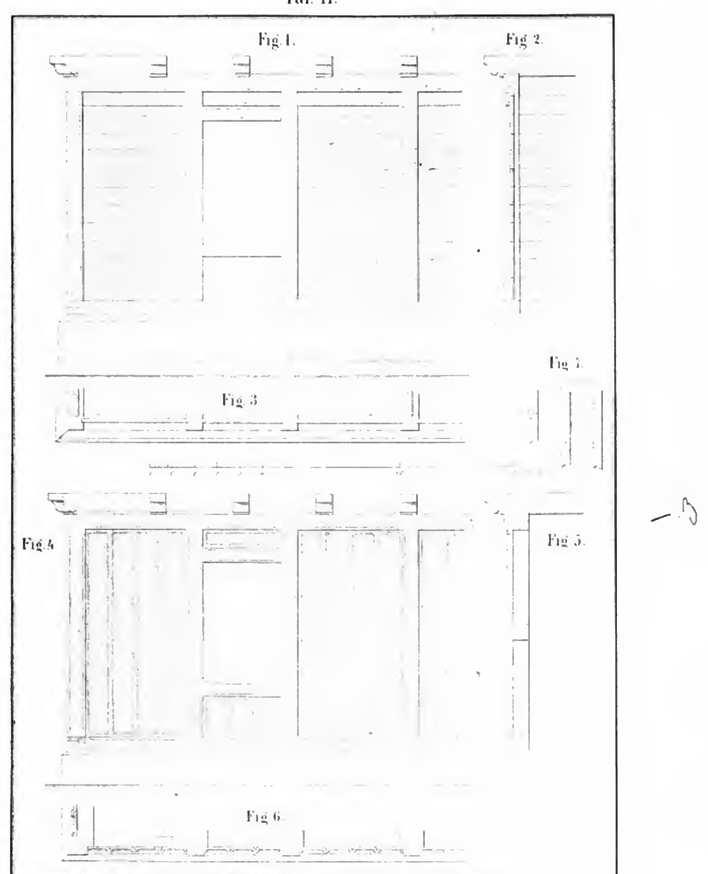

Seitenansicht
Fig. 1
Fig. 2
Seitenansicht

Taf. 9.

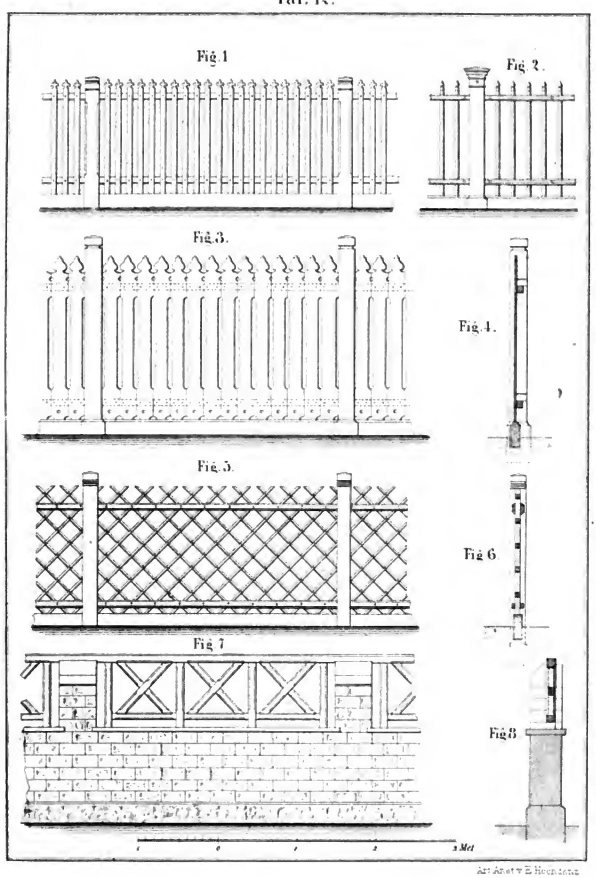




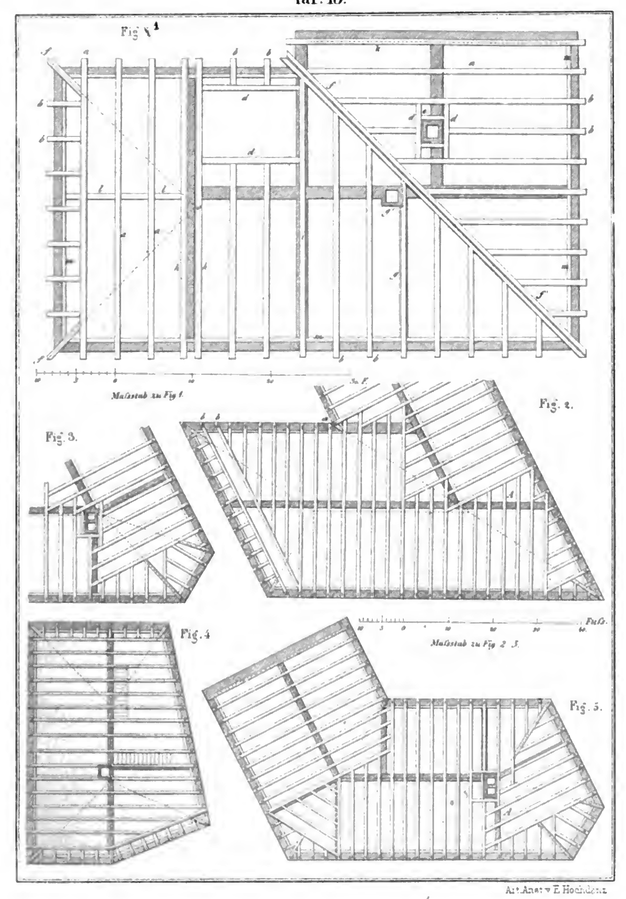
Taf. 11.



Taf. 12.



Taf. 13.



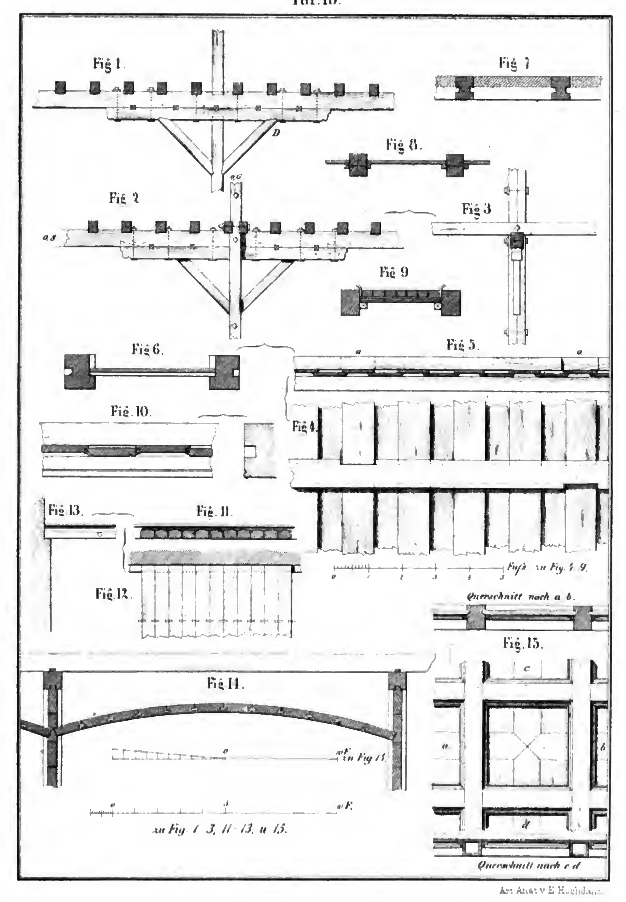
Art. Anst. v. E. Hochdanz

Taf. 11.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

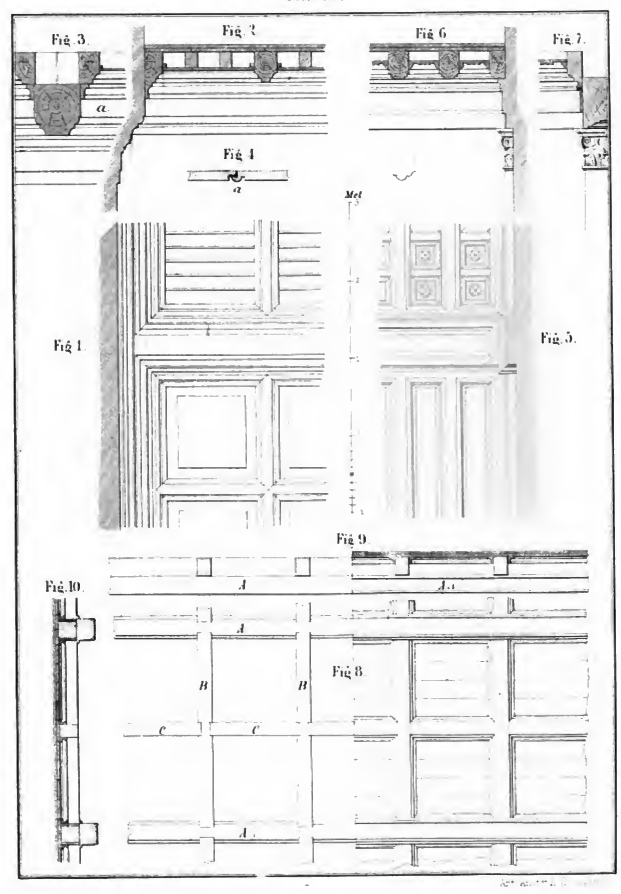
Fig. 3. A. Fig. 4. A. Fig. 5. A. Fig. 5. B. Fig. 6. A. Fig. 6. B.

Taf. 15.

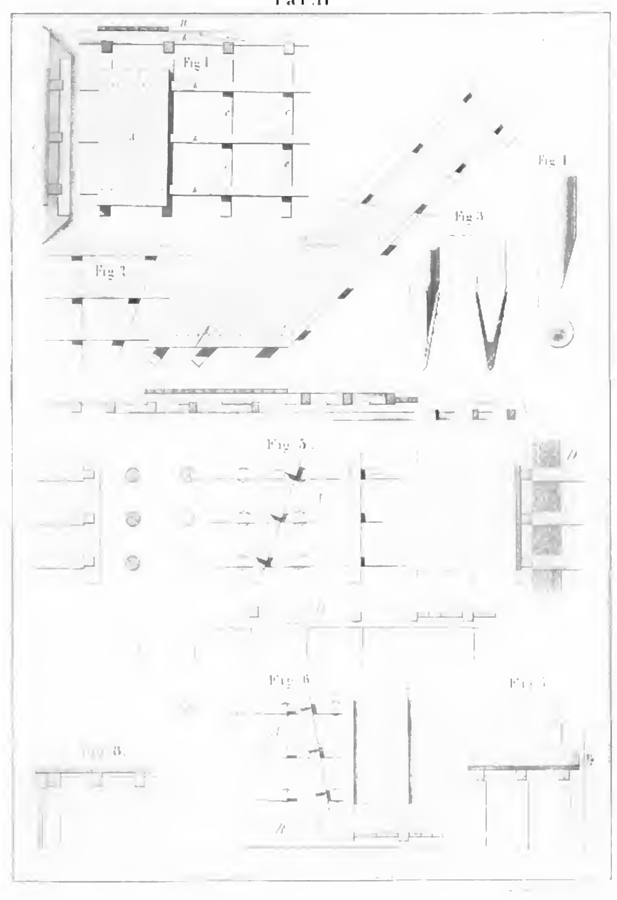


Art. Anst. v E. Hochdanz

Taf. 16.


Fig. 3.
Fig. 2
Fig. 6
Fig. 7.
a
Fig. 4
a
Met
Fig. 1.
Fig. 5.
Fig. 9.
Fig. 10.
A
A
A
B
B
Fig. 8.
C
C
A

Taf. II



Taf. 18.

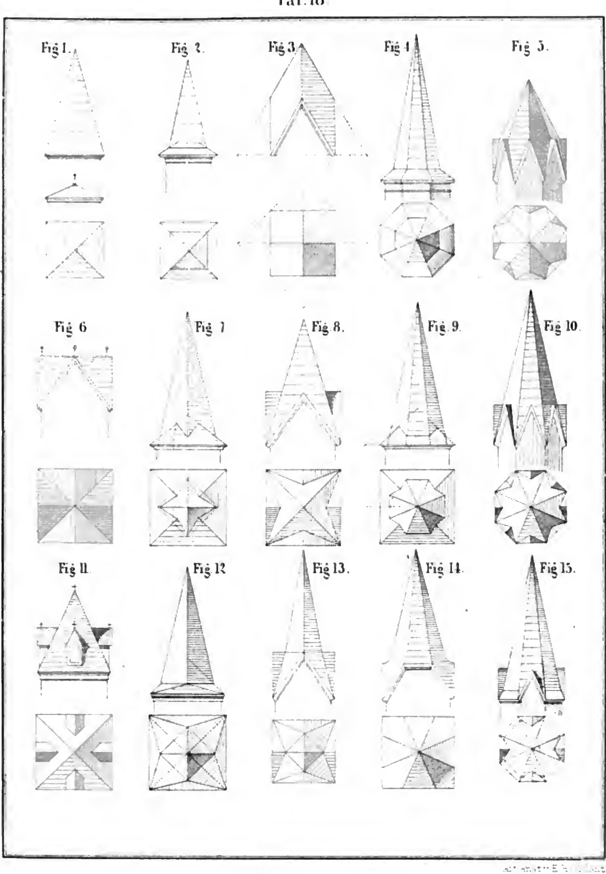
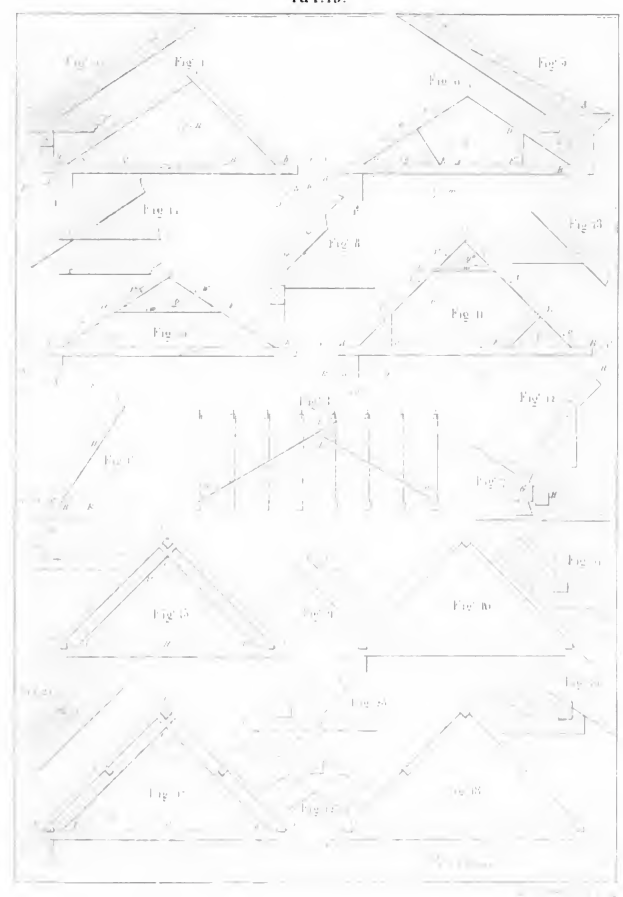
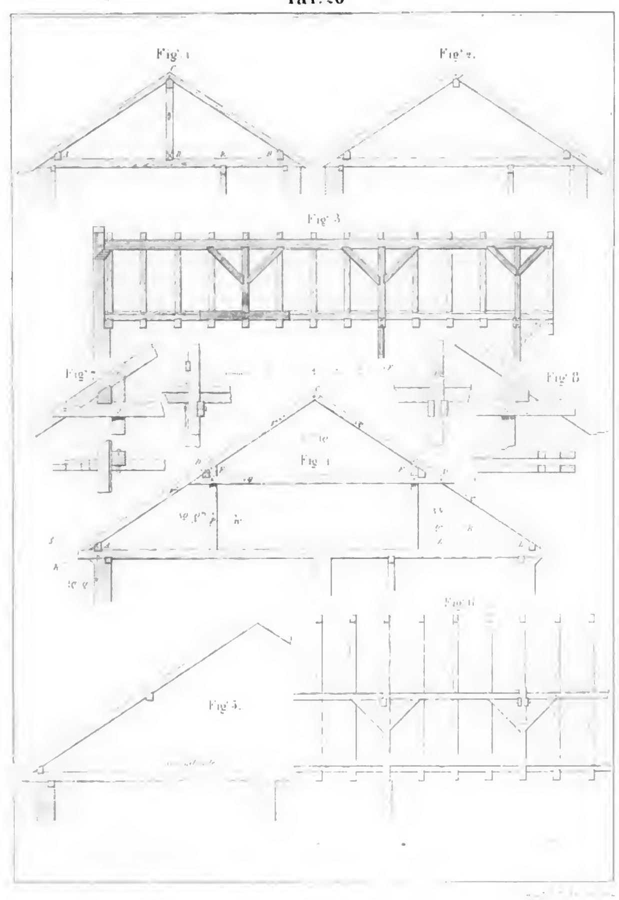


Fig 1.
Fig 2.
Fig 3.
Fig 4.
Fig 5.
Fig 6.
Fig 7.
Fig 8.
Fig 9.
Fig 10.
Fig 11.
Fig 12.
Fig 13.
Fig 14.
Fig 15.

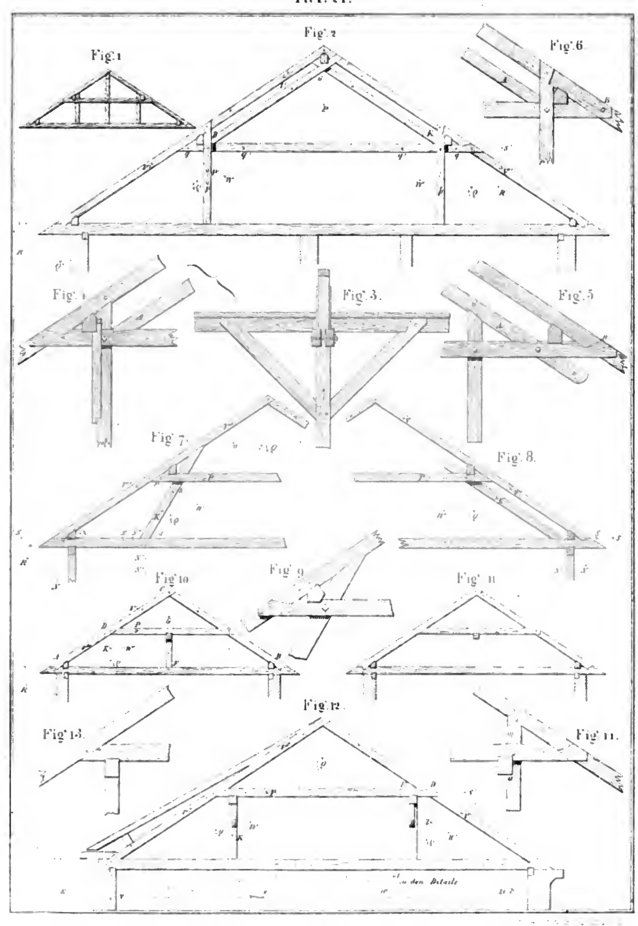
Taf. 19.



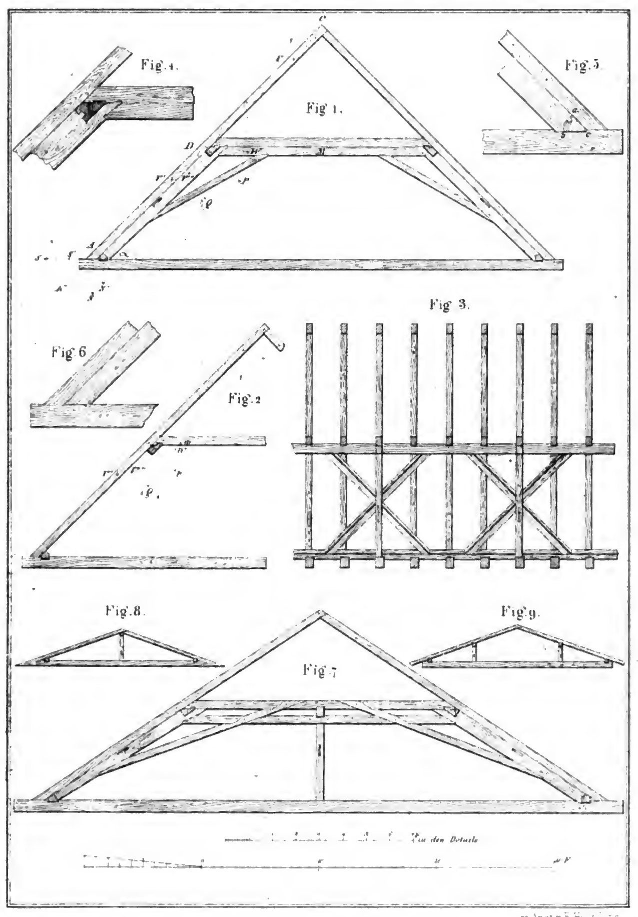
Taf. 20



Taf. 21.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 6
Fig. 4
Fig. 3.
Fig. 5
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 10
Fig. 9
Fig. 11
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

Taf. 22.



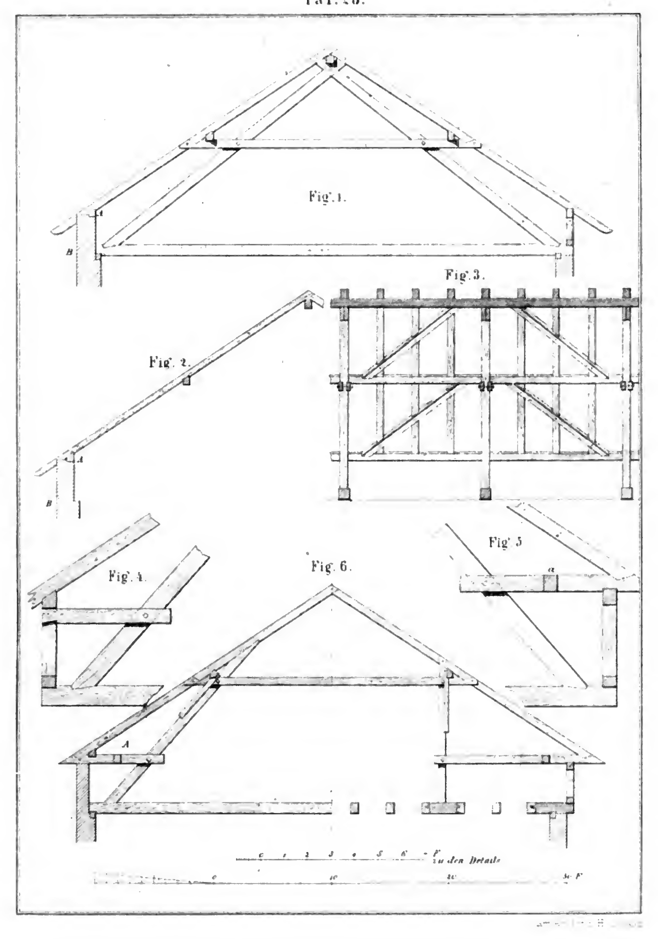
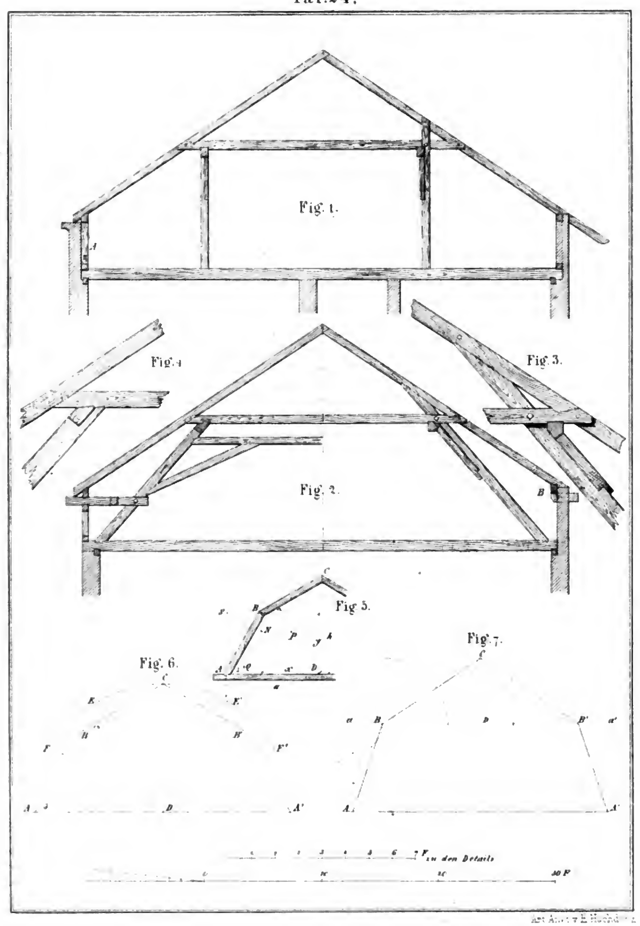
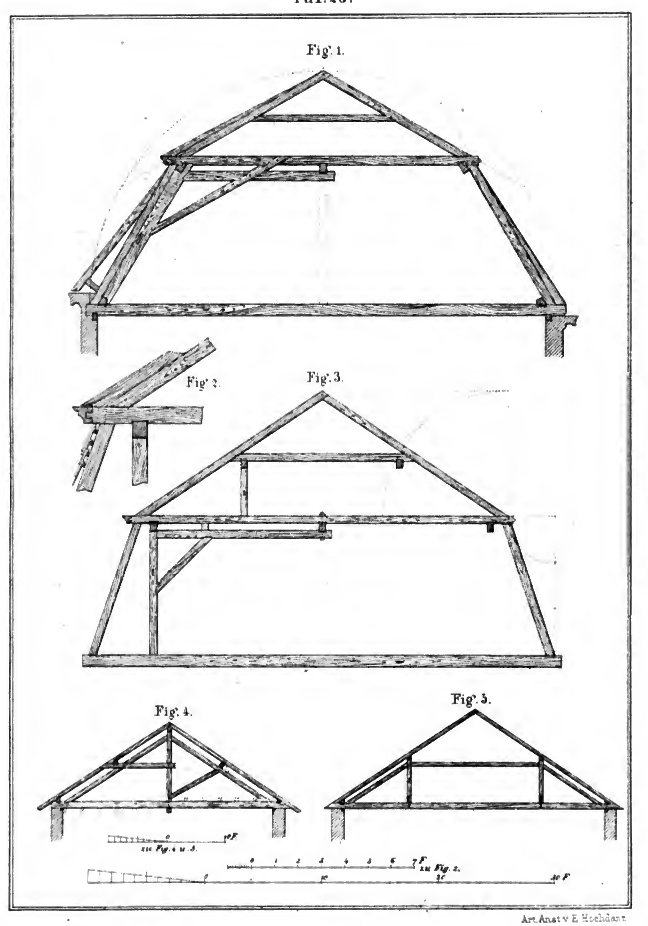


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6.
A
B
a
zu den Details

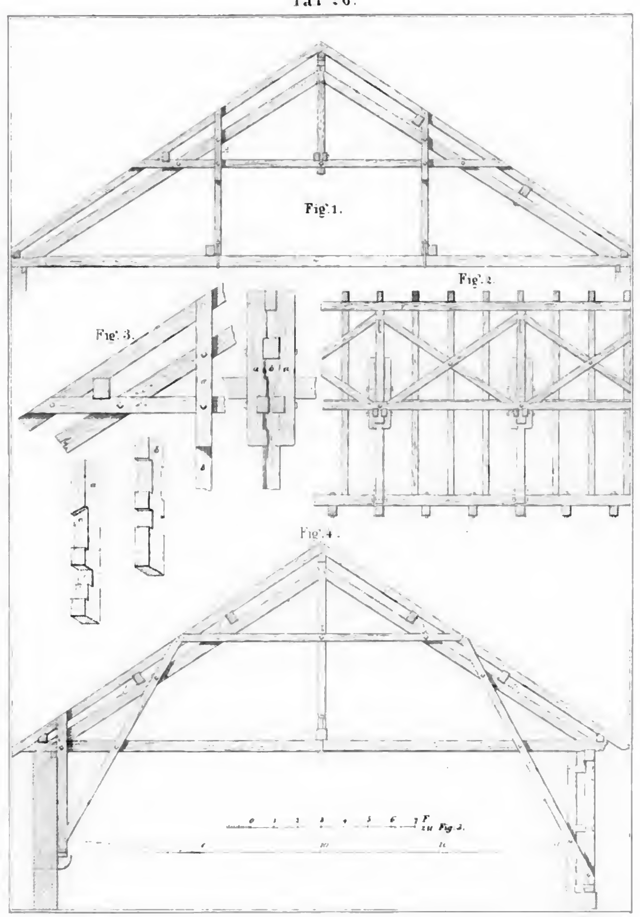
Taf. 24.



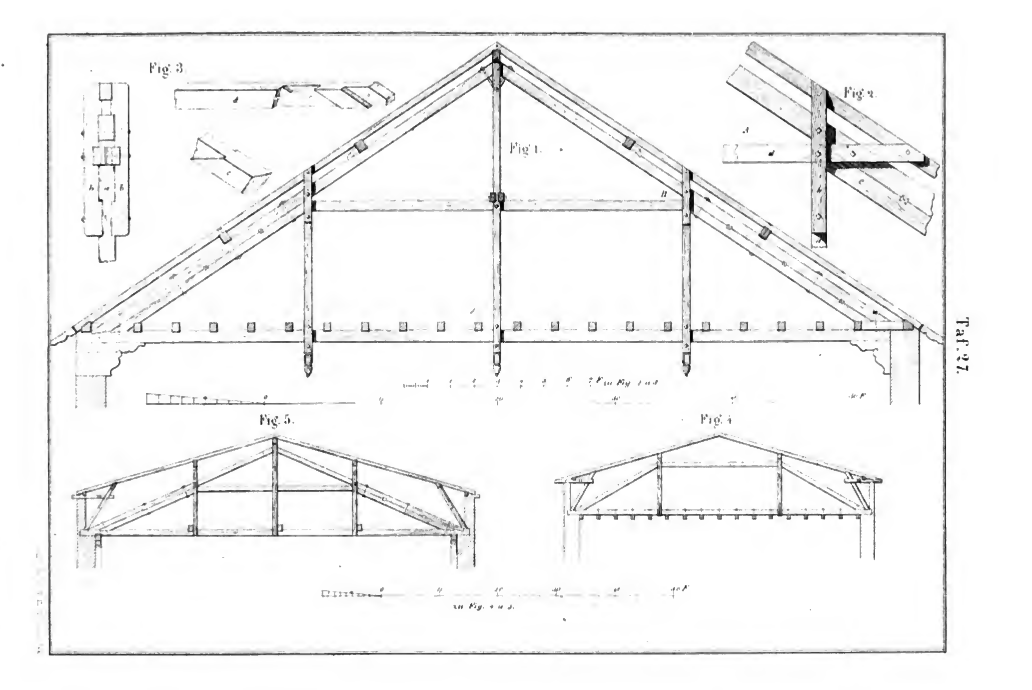
Taf. 25.



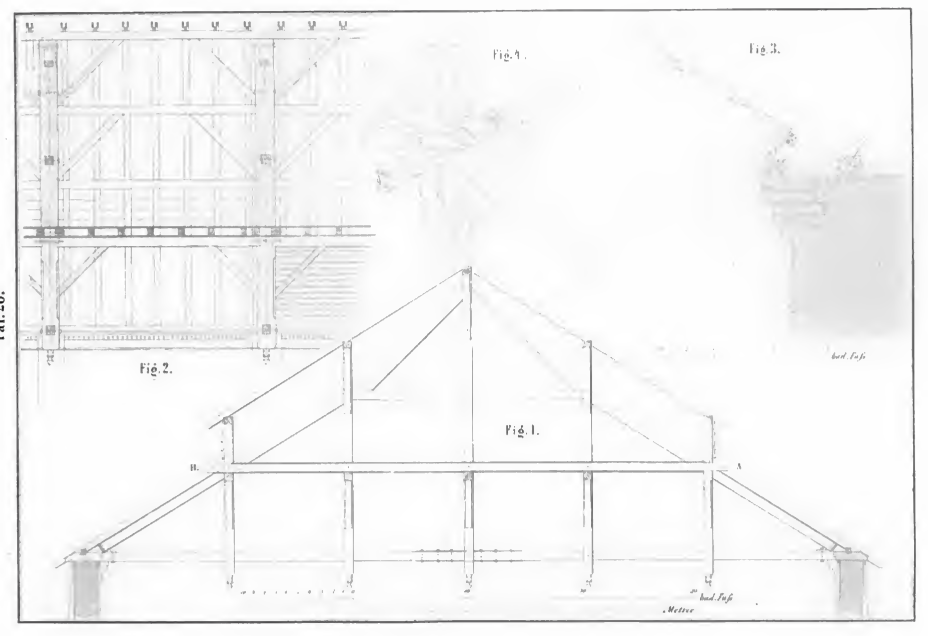
Art. Anst. v. E. Hochdanz


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.

Taf. 27.



Taf. 28.



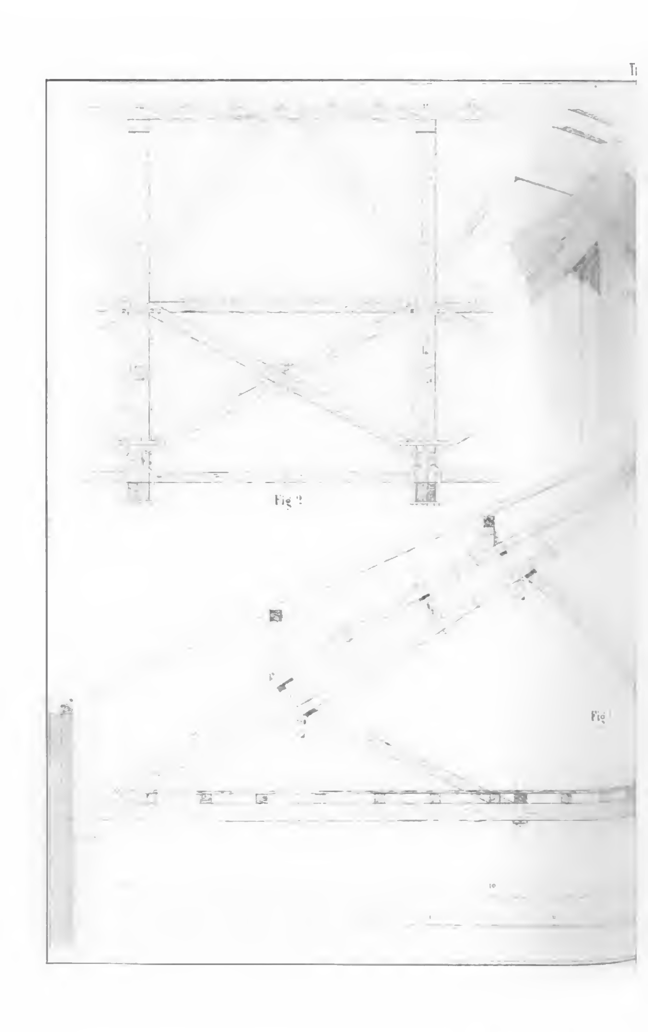
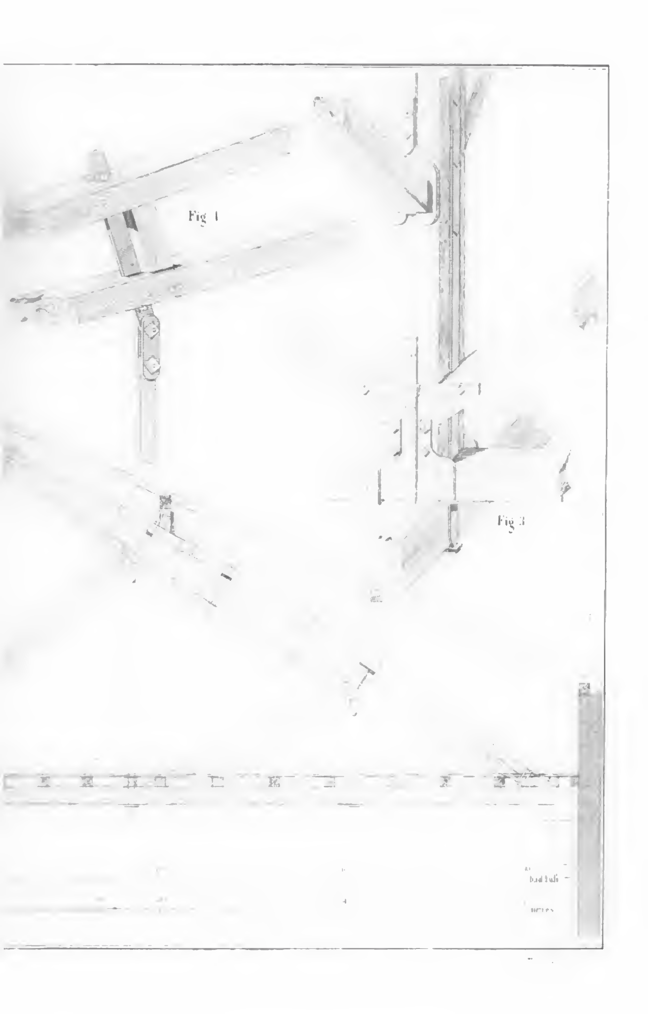
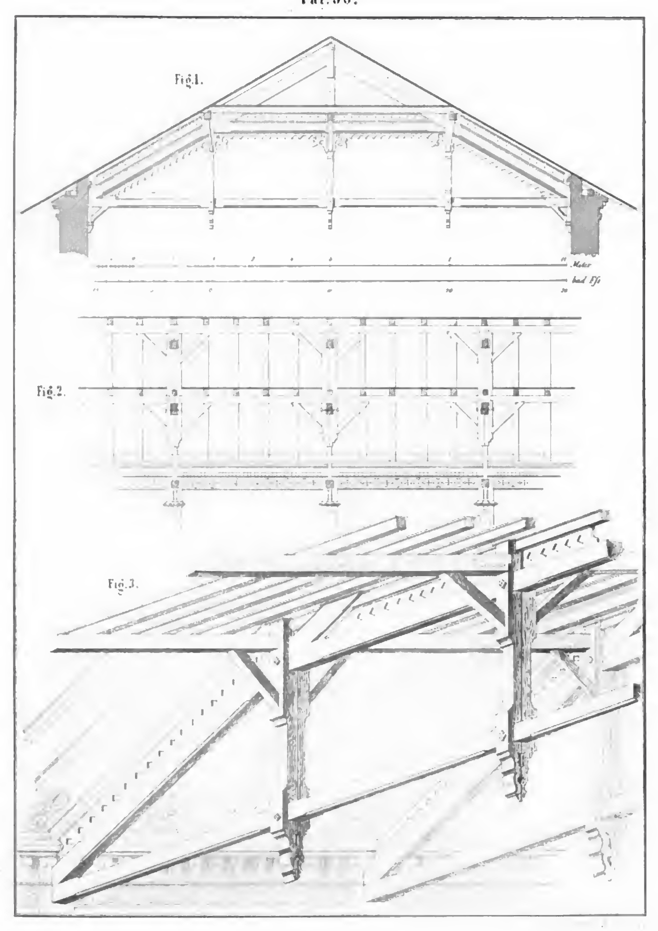
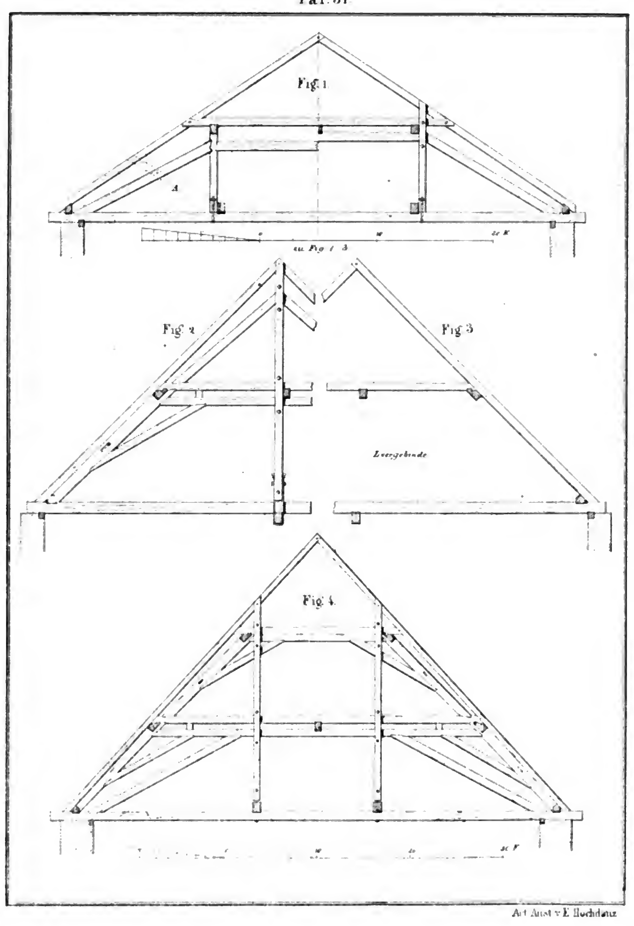


Fig 2
Fig 1

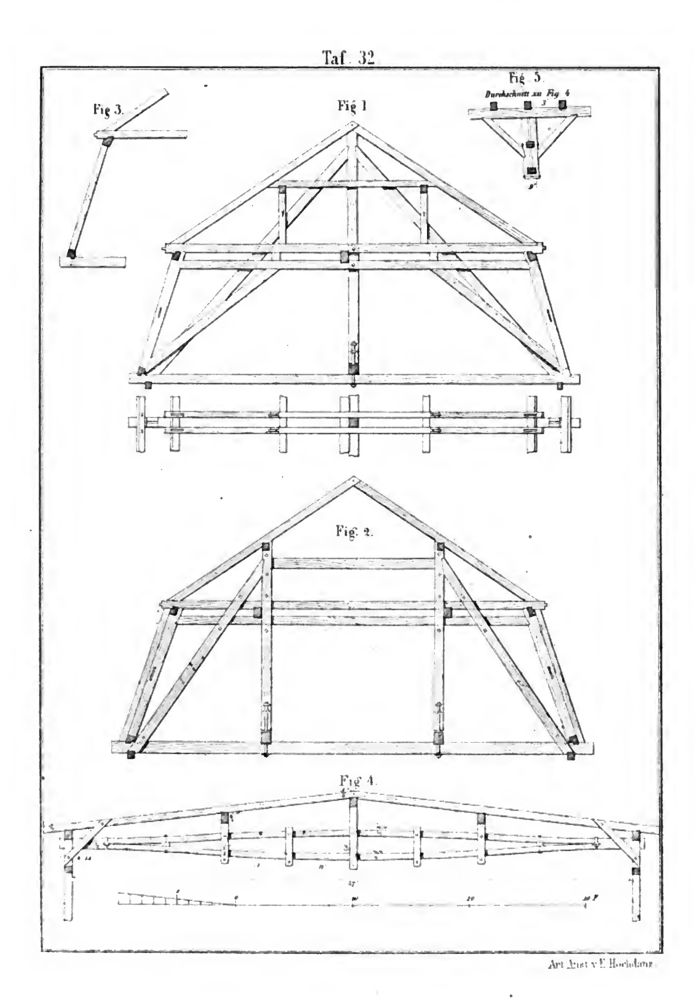

Fig 1
Fig 3

Taf. 30.



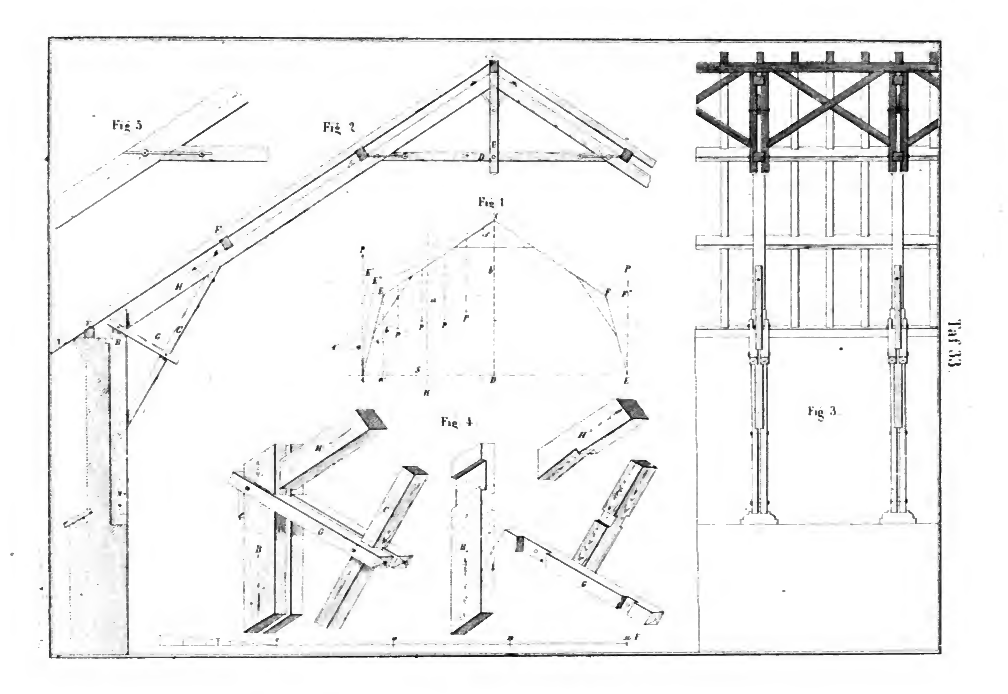


Art. Anst. v. E. Hochdanz

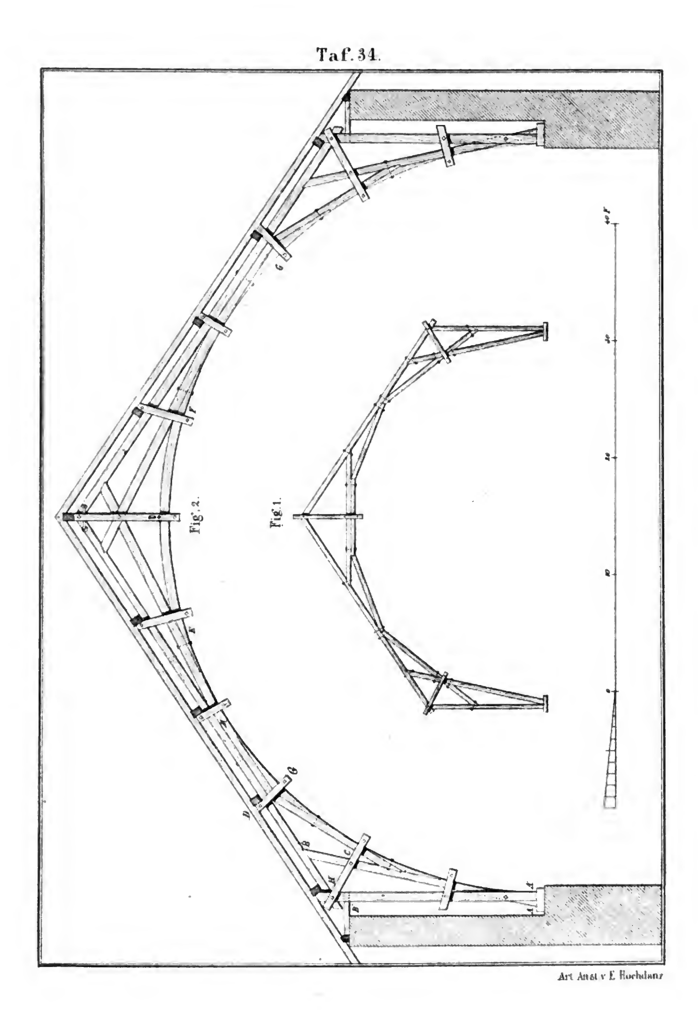


Art. Anst. v. E. Hochdanz.

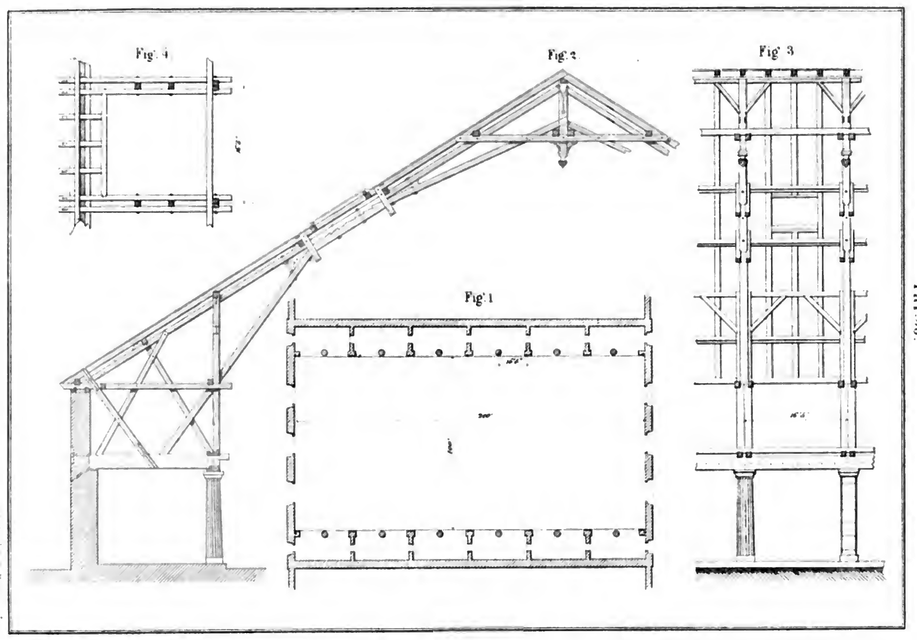
Taf 33.

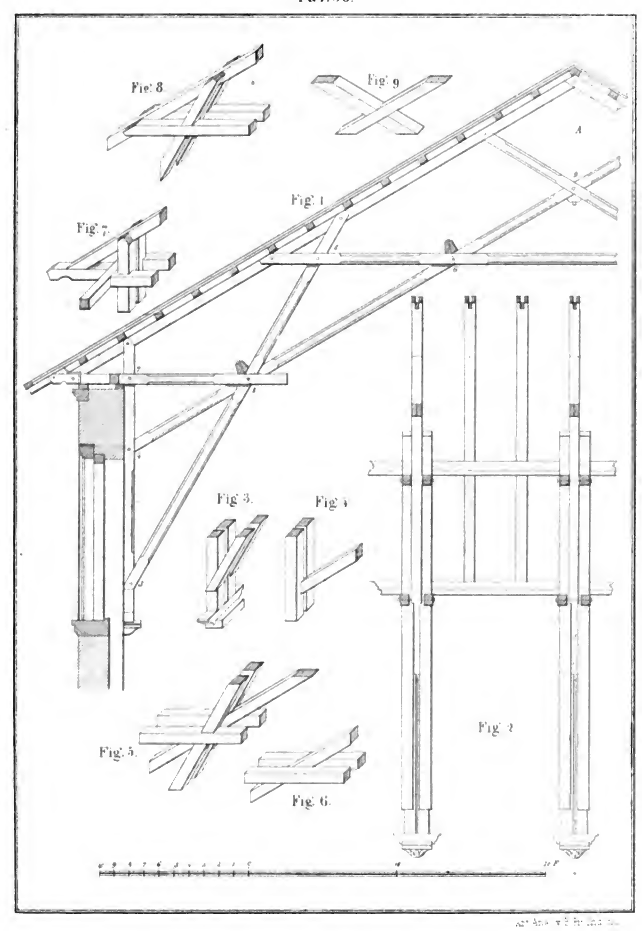


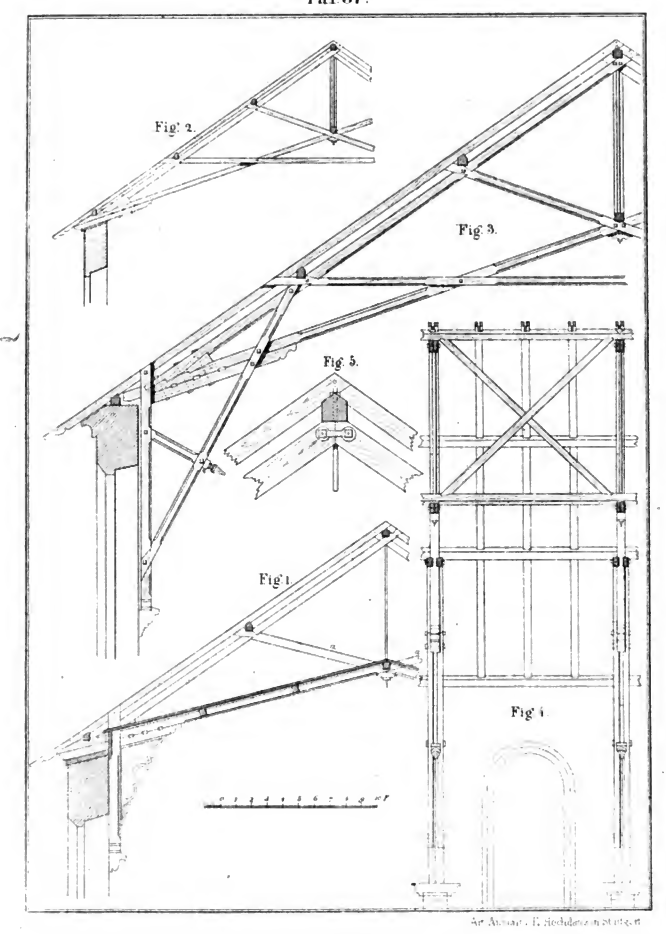
Taf. 34.

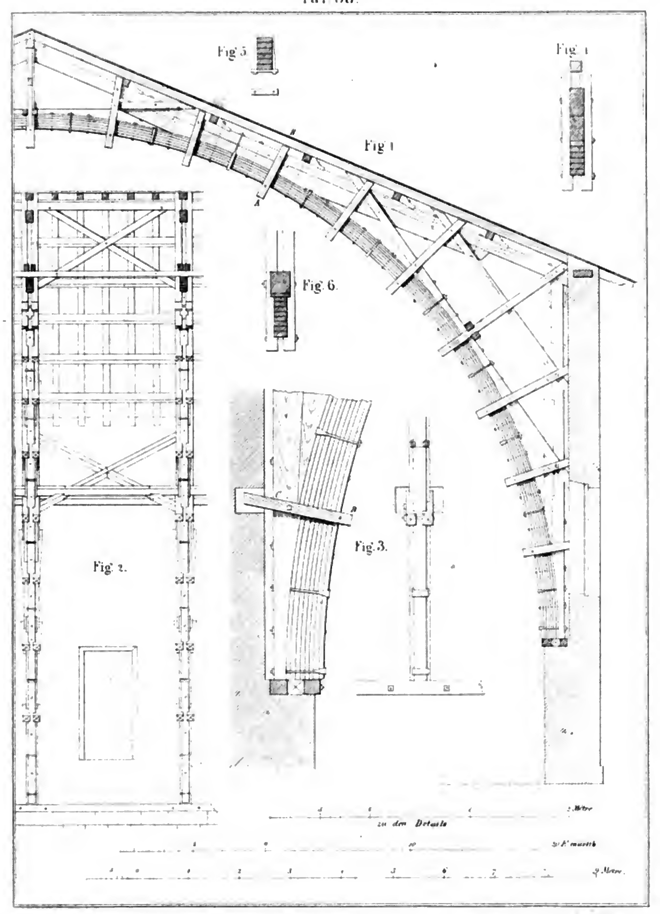


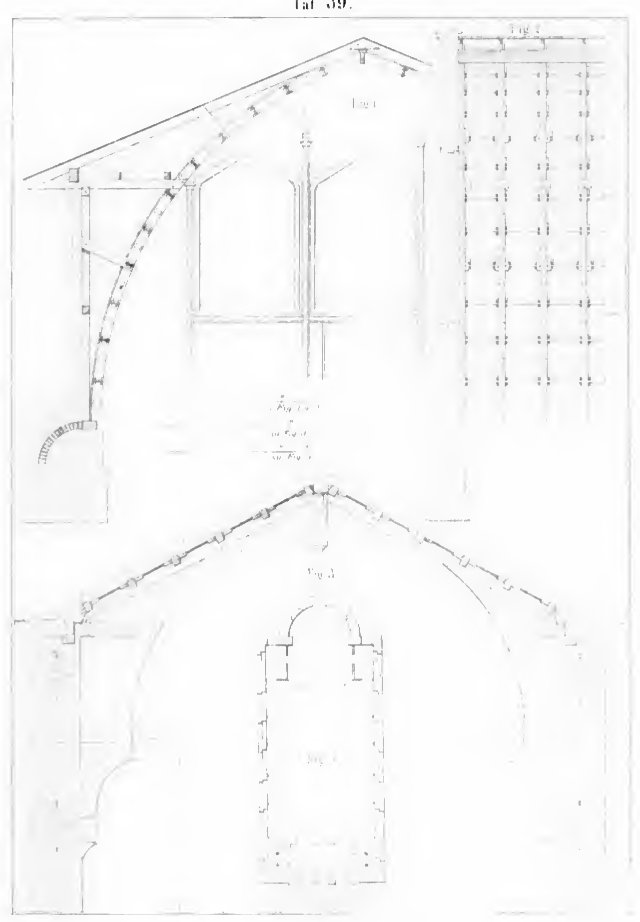
Art. Anst. v. E. Hochdanz


Fig. 4
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 1


Fig. 8
Fig. 9
Fig. 1
Fig. 7.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 2


Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 1.
Fig. 4.


Fig. 5.
Fig. 4.
Fig. 1.
Fig. 6.
Fig. 2.
Fig. 3.
zu den Details



Taf. 40.

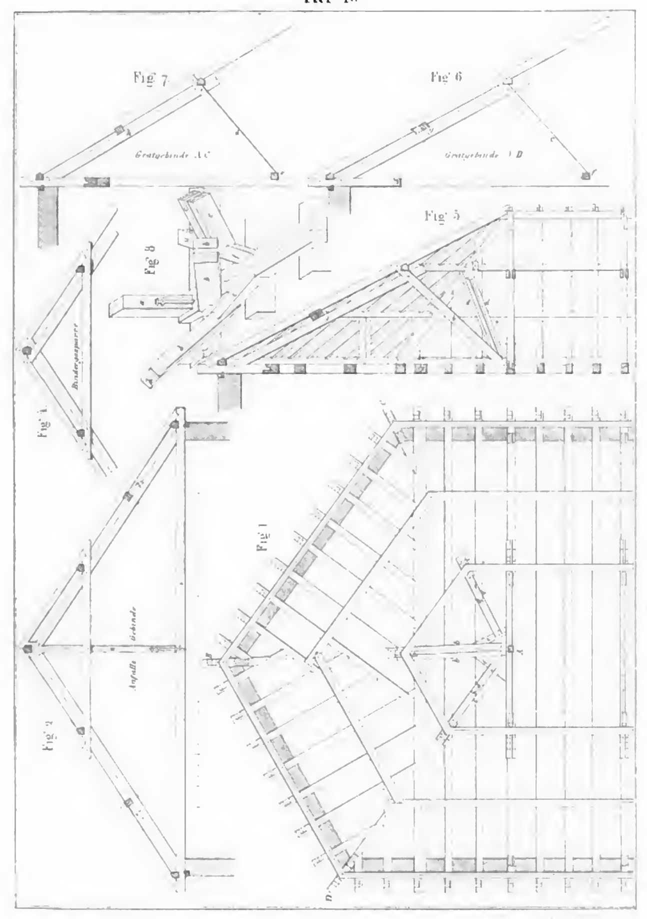


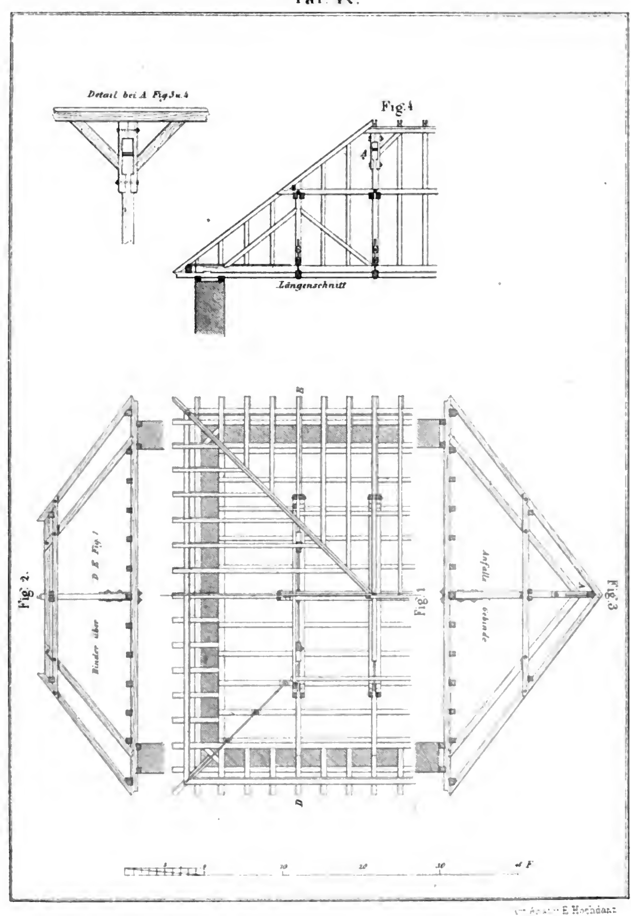
Fig. 7.
Fig. 6.
Gratgebinde A C
Gratgebinde B D
Fig. 5.
Fig. 8.
Fig. 4.
Bindergesparre
Fig. 1.
Fig. 2.
Gebinde
Anfalls

Taf. 41.

Fig. 6

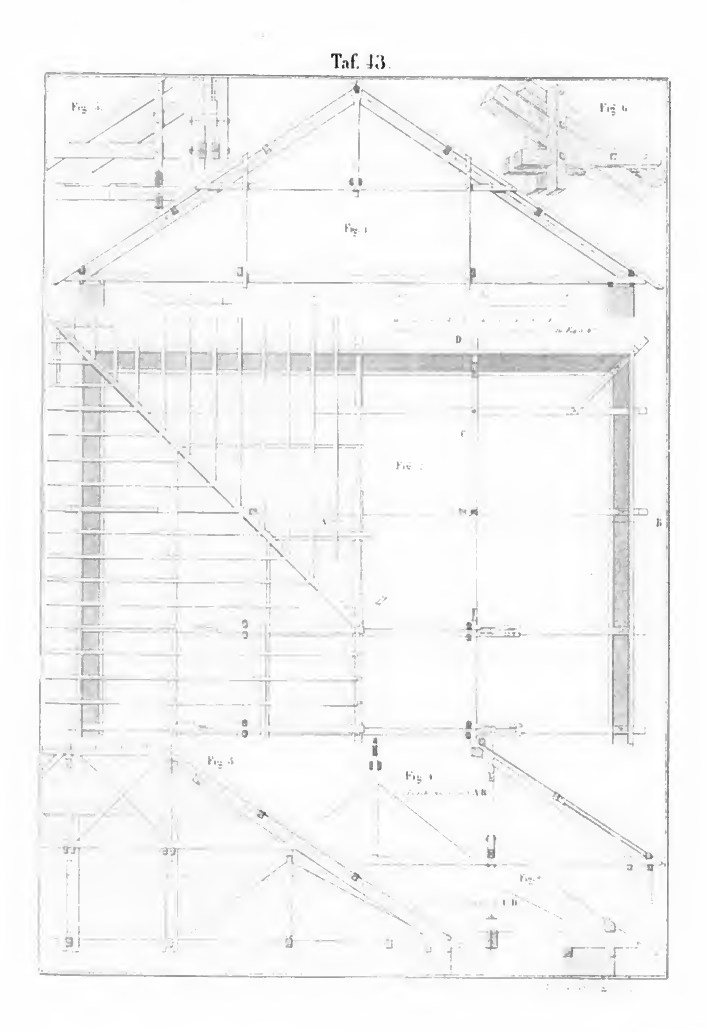
Längenschnitt

Taf. 12.

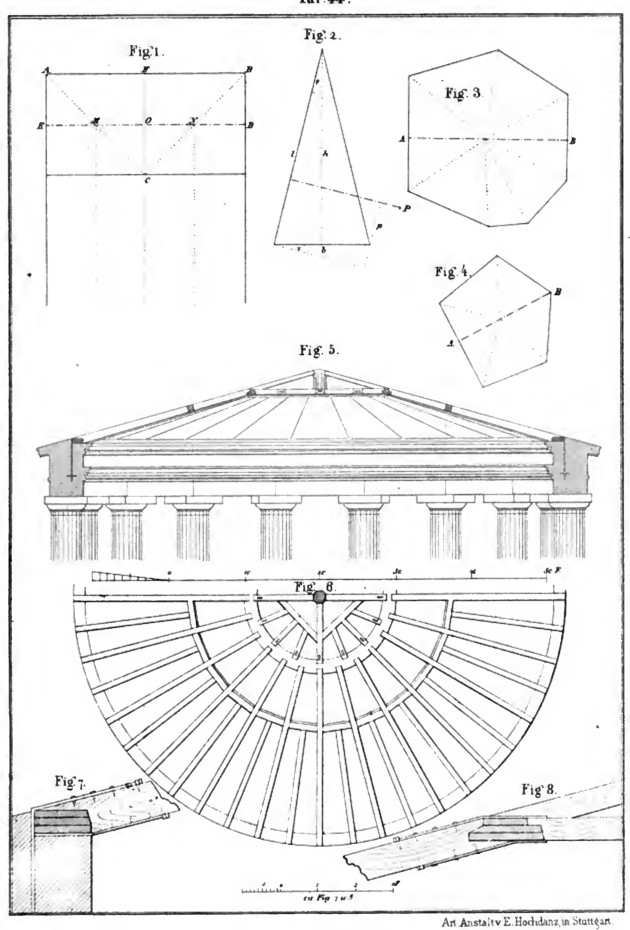


Detail bei A Fig 3 u. 4
Fig. 4
Längenschnitt
Fig. 2.
Binder über D E Fig. 1
Fig. 1
Fig. 3
Anfalls gebinde

Taf. 43.

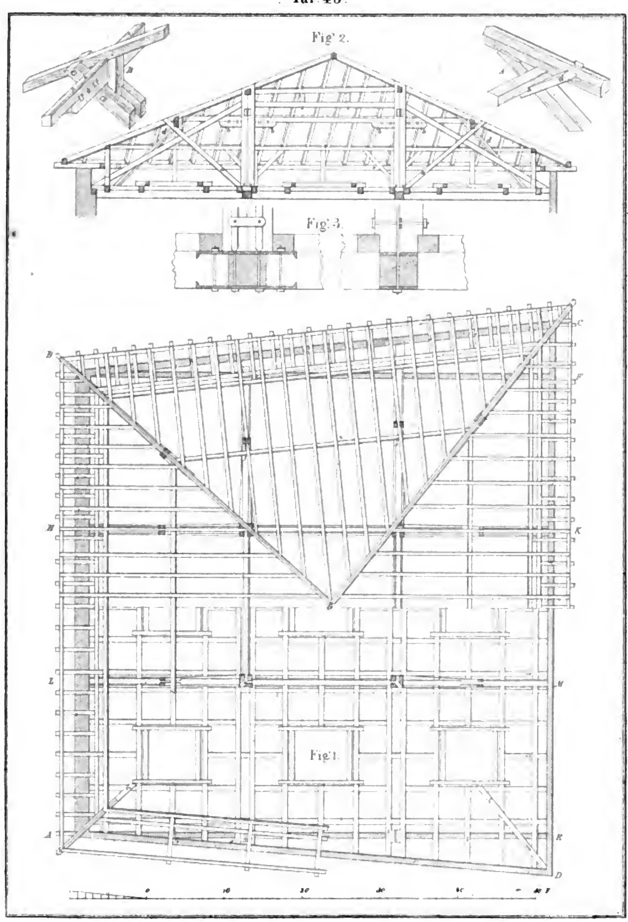


Taf. 44.

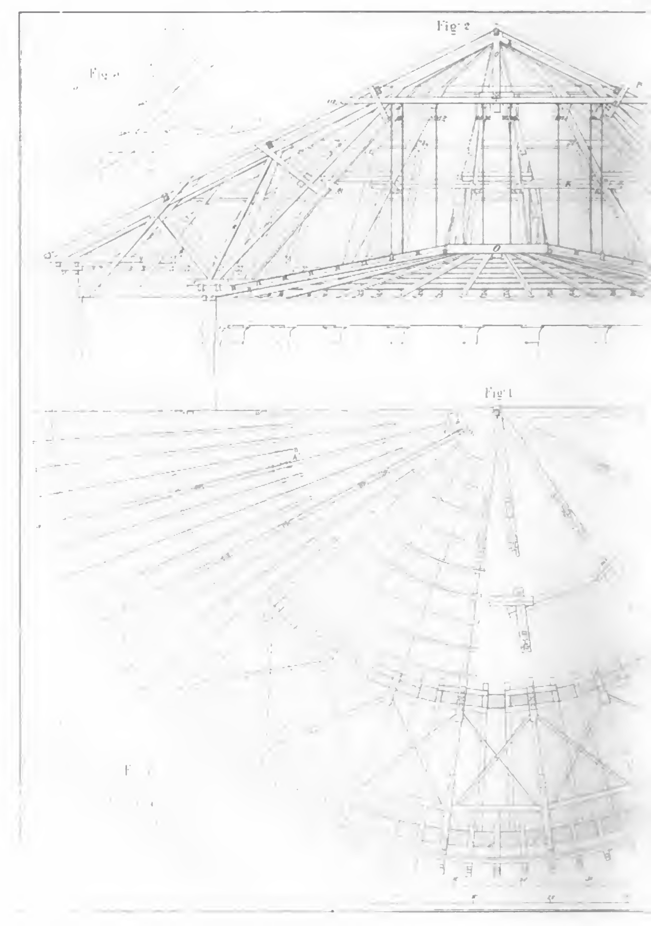


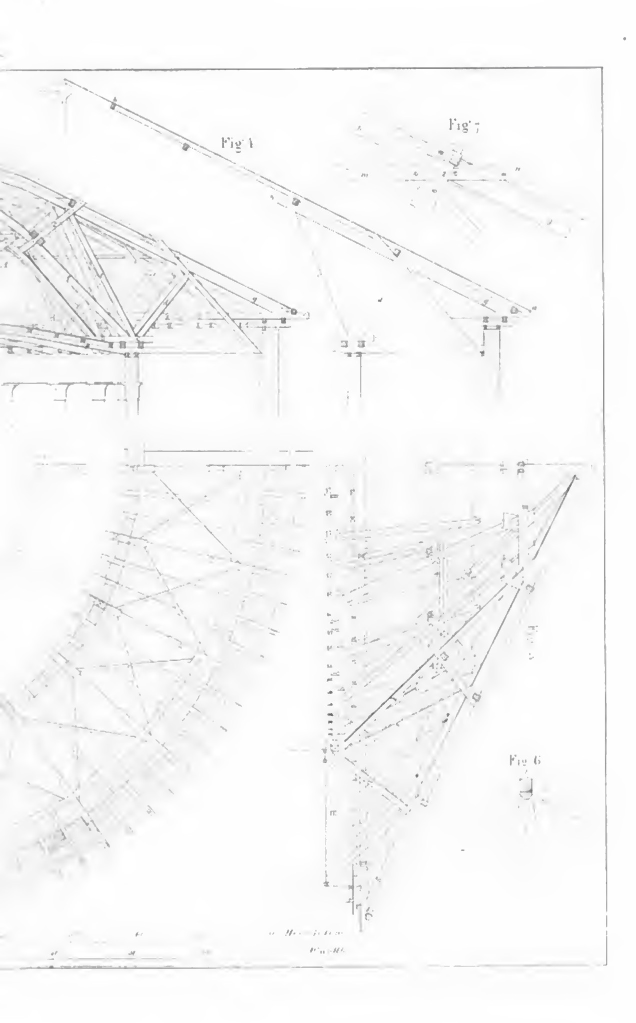
Art. Anstalt v. E. Hochdanz, in Stuttgart.

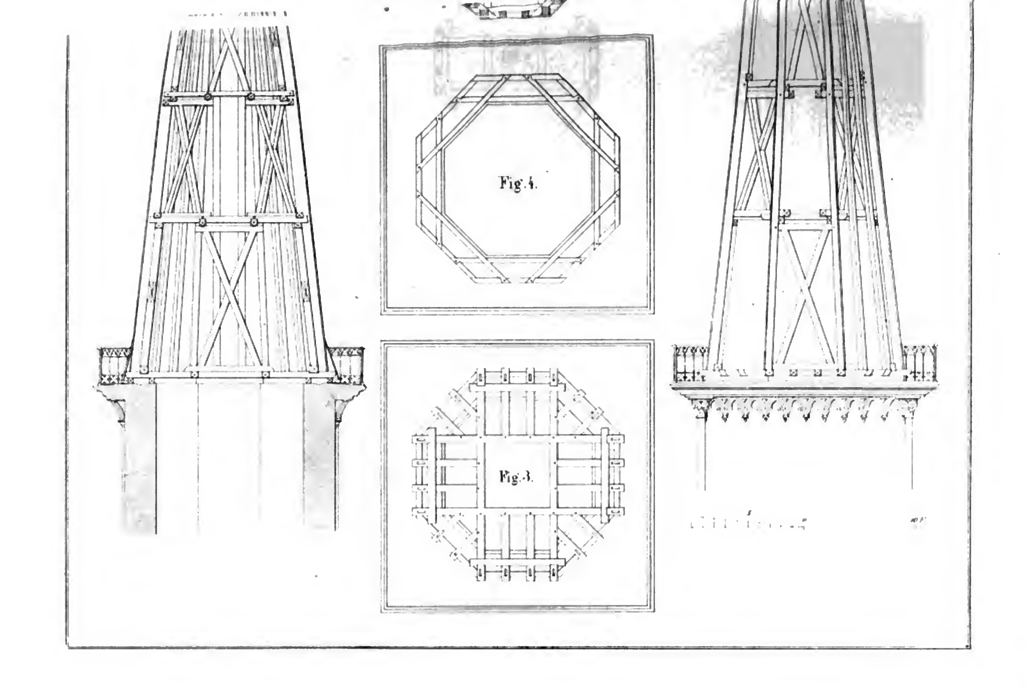
Taf. 45.



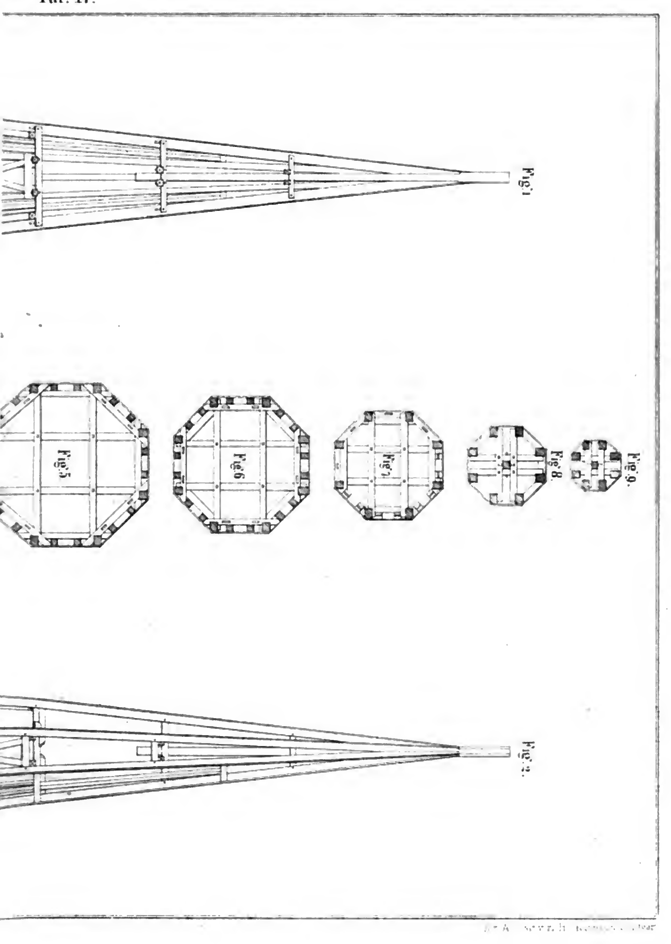
Art. Anstalt v E. Hochdanz, in Stuttgart.


Fig. 2
Fig. 1


Fig 7
Fig 1
Fig 6


Fig. 4.
Fig. 3.

Taf. 47.



Taf. 48.

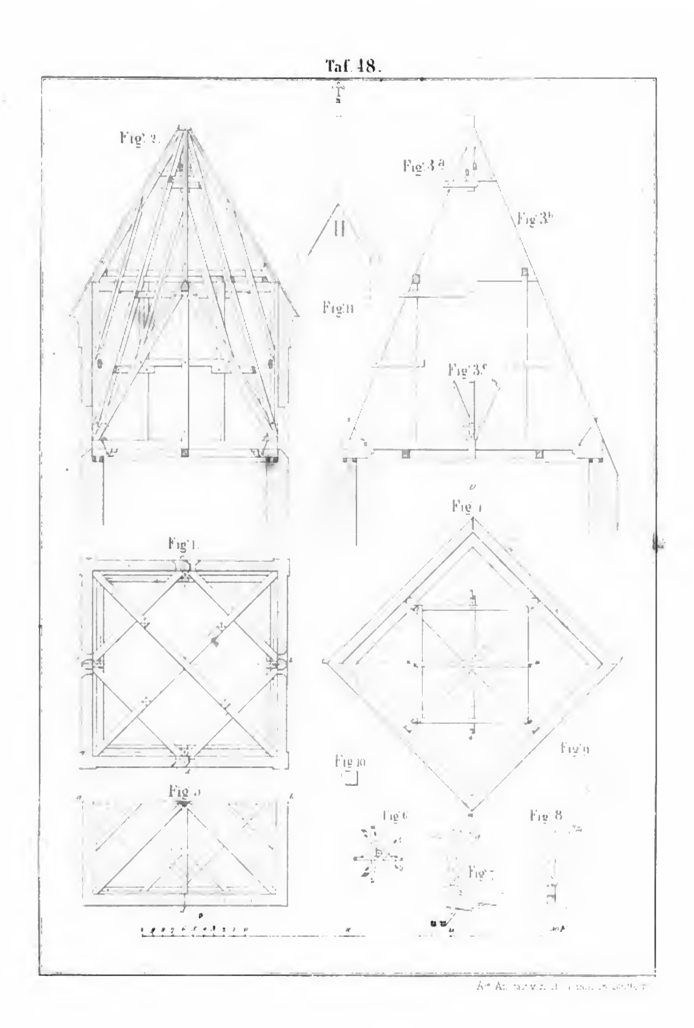


Fig. 2.
Fig. 3.a
Fig. 3.b
Fig. 3.c
Fig. 11
Fig. 1.
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10

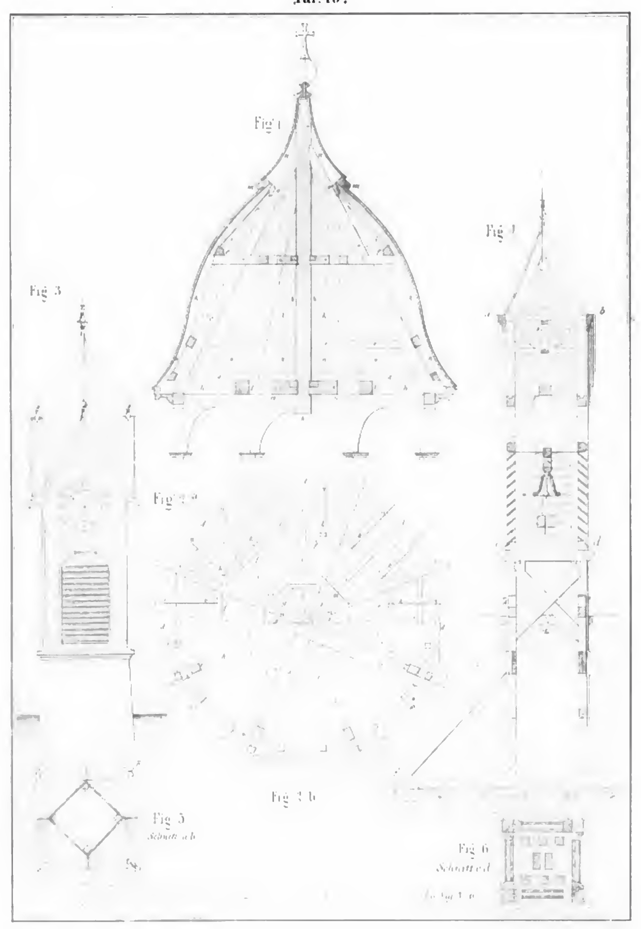
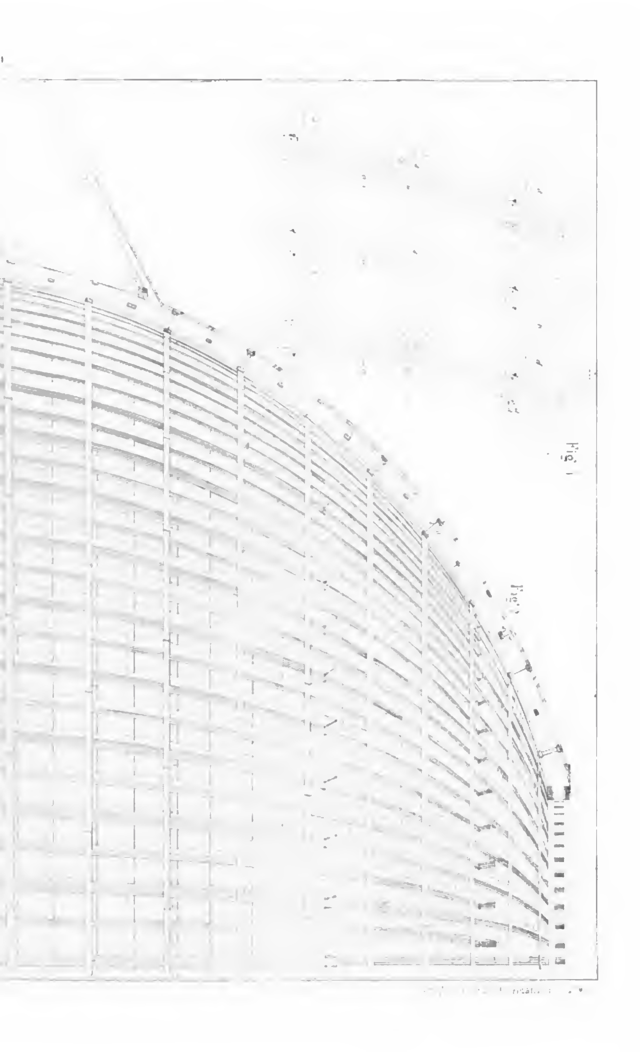
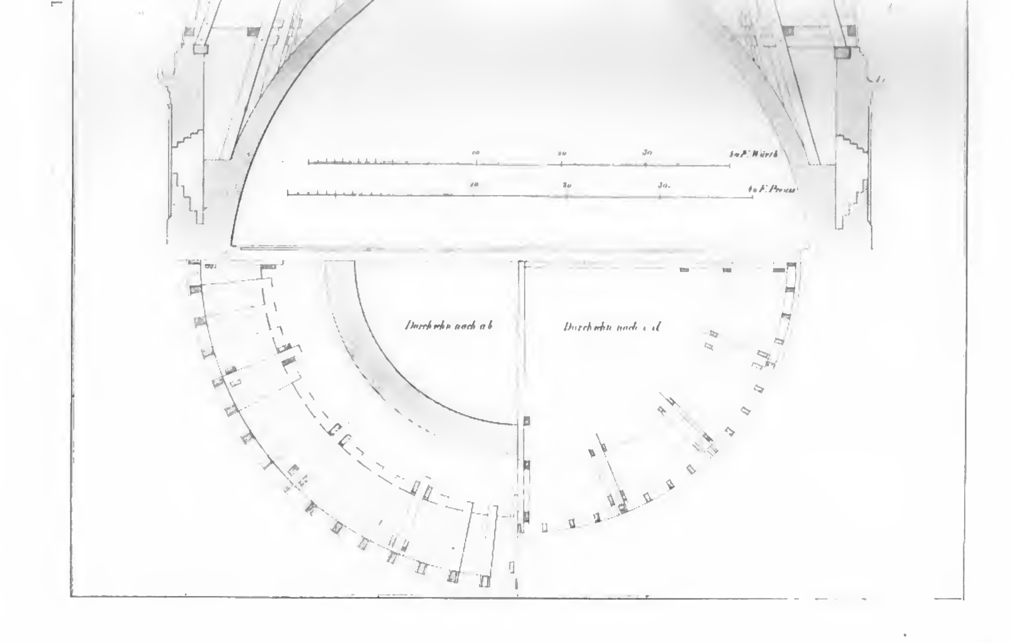
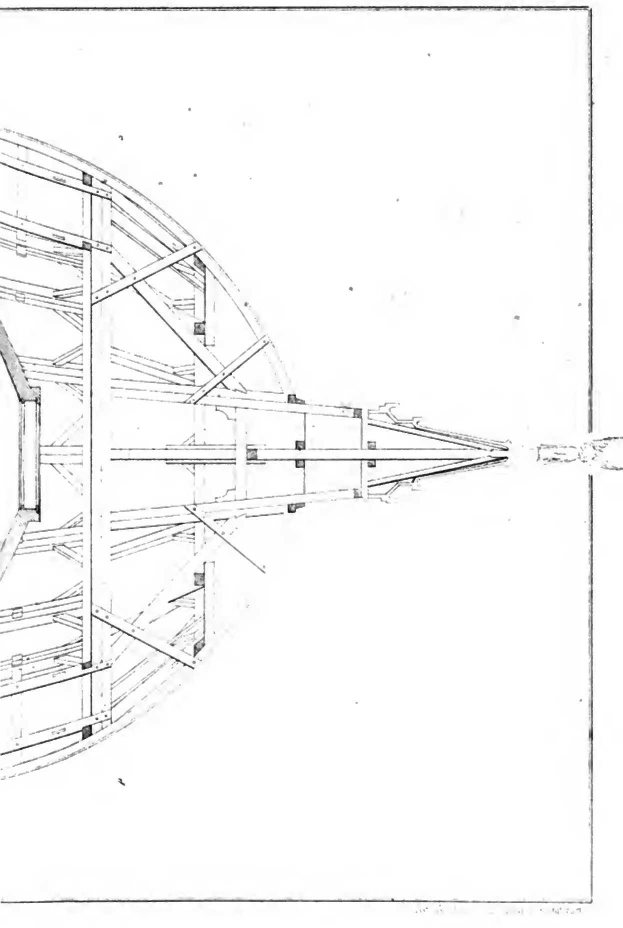

Fig 1
Fig 3
Fig 4
Fig 2 a
Fig 2 b
Fig 5
Fig 6

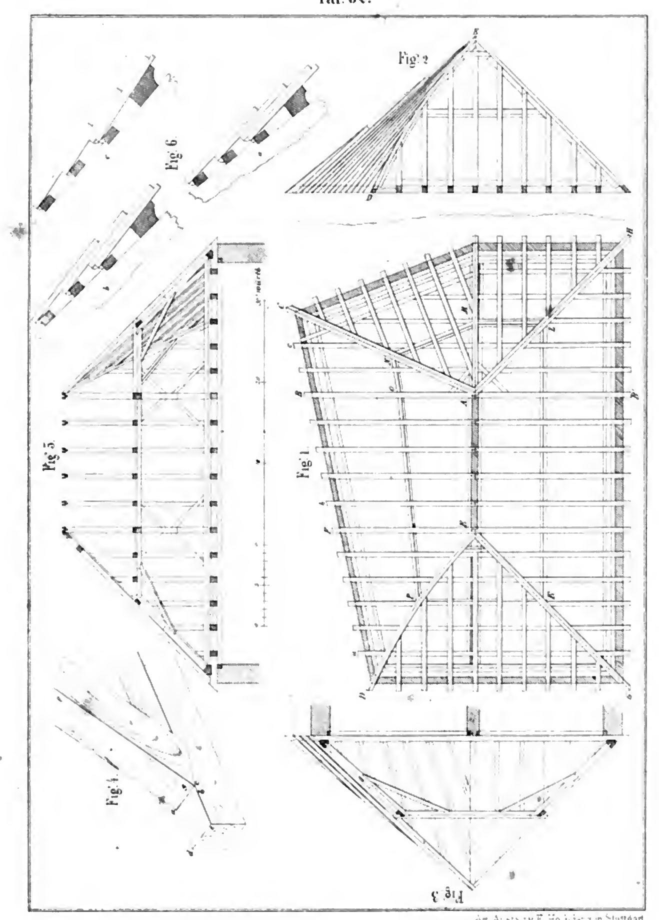
Fig. 1

Fig. 3



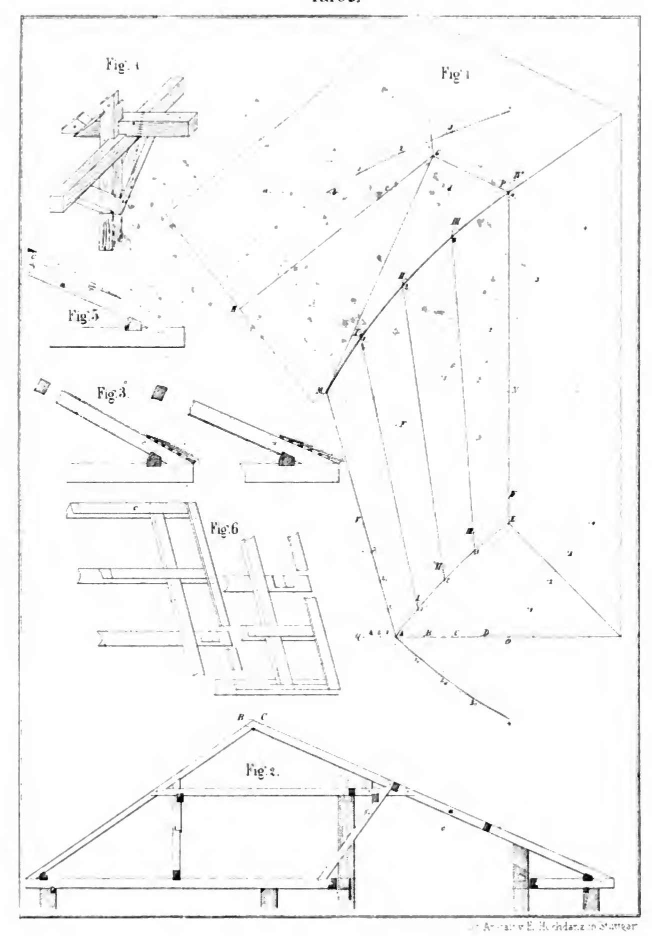


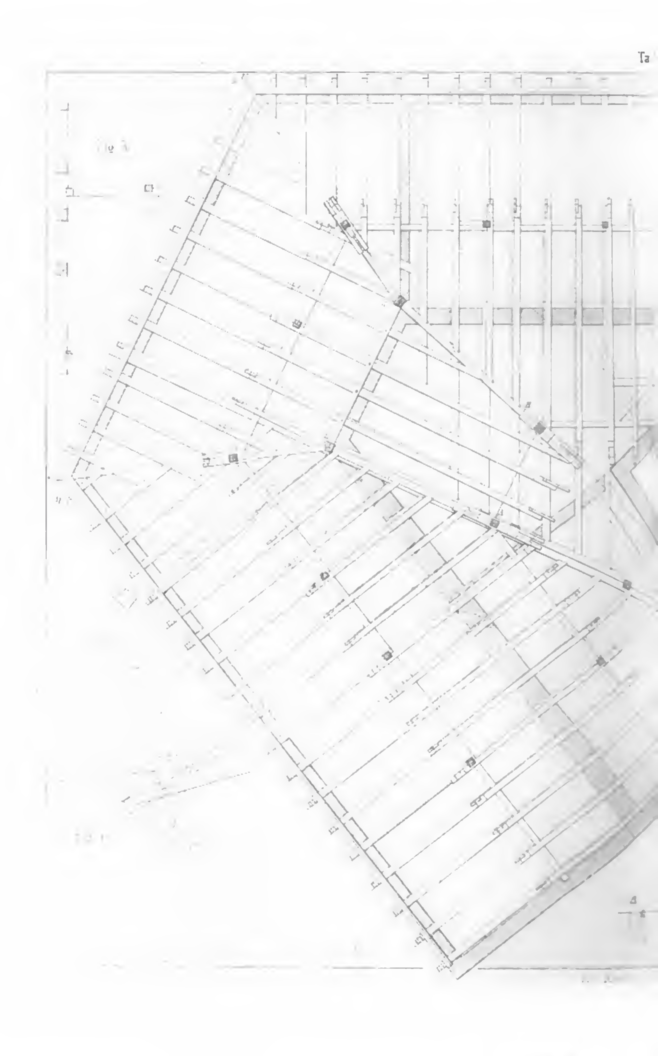


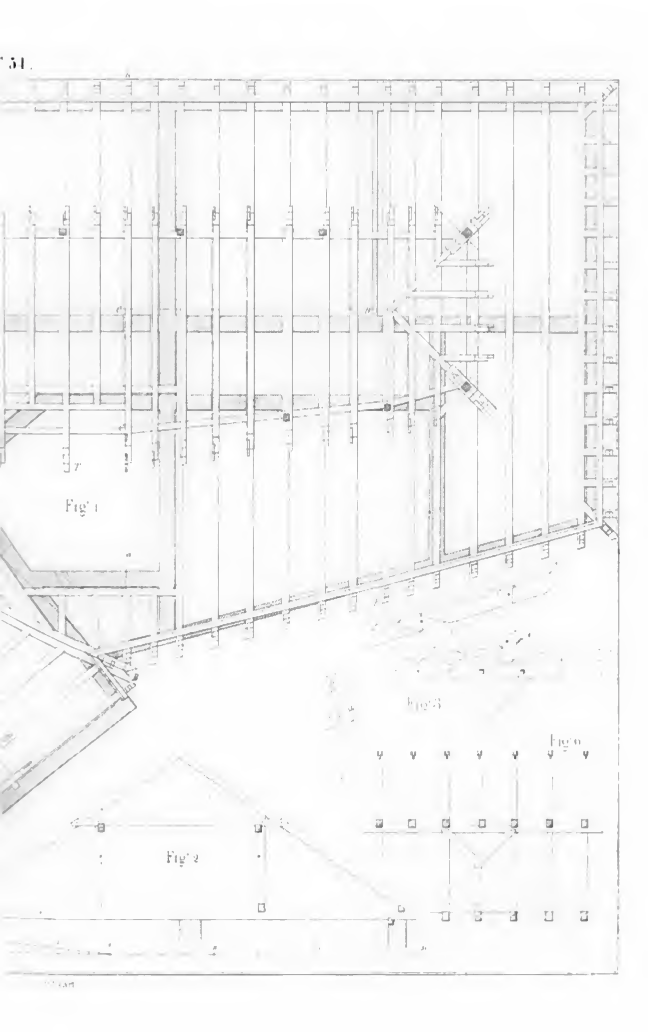


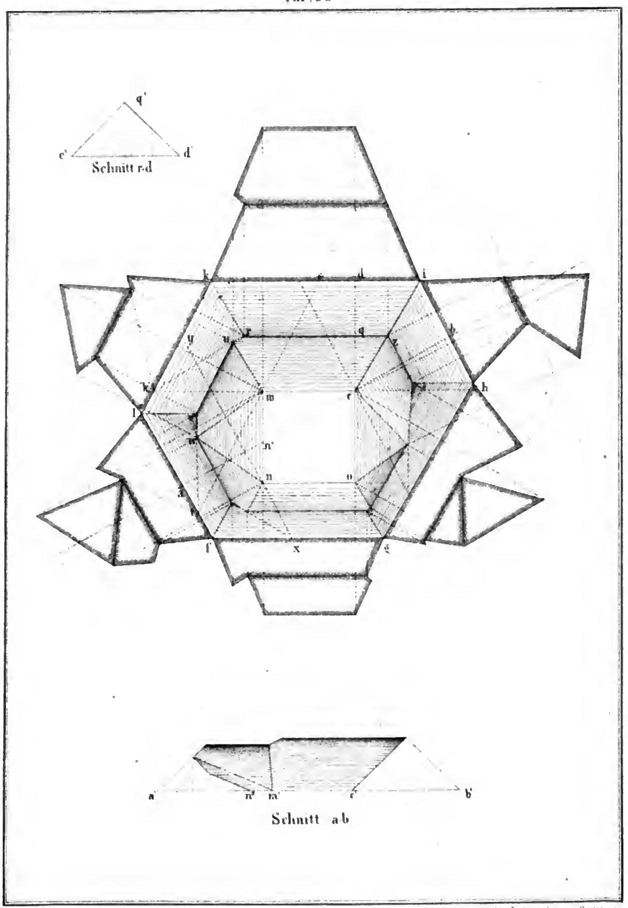
Art. Anstalt v E. Hochdanz in Stuttgart

Taf 53.



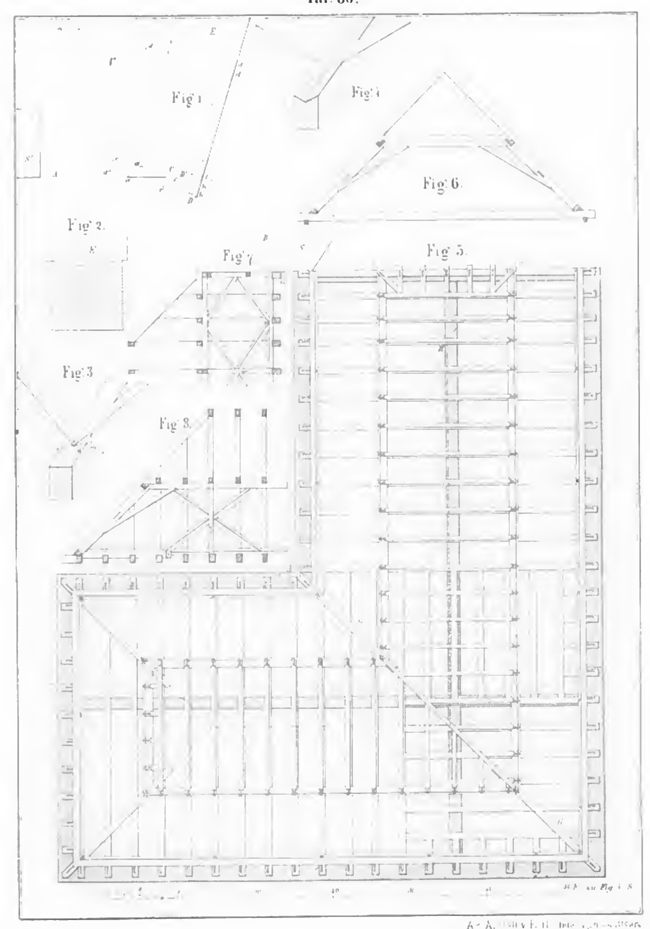


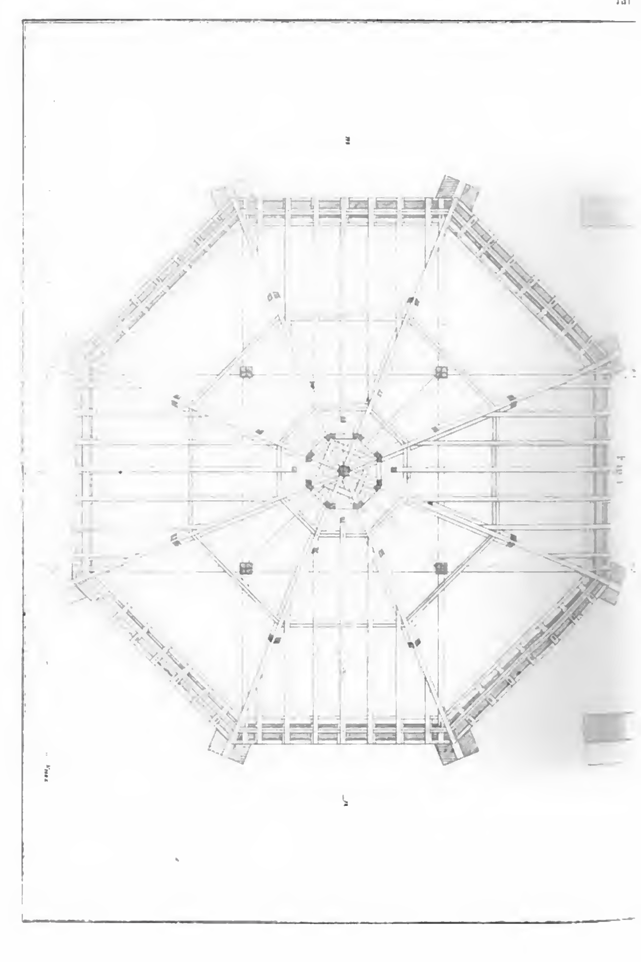

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 6

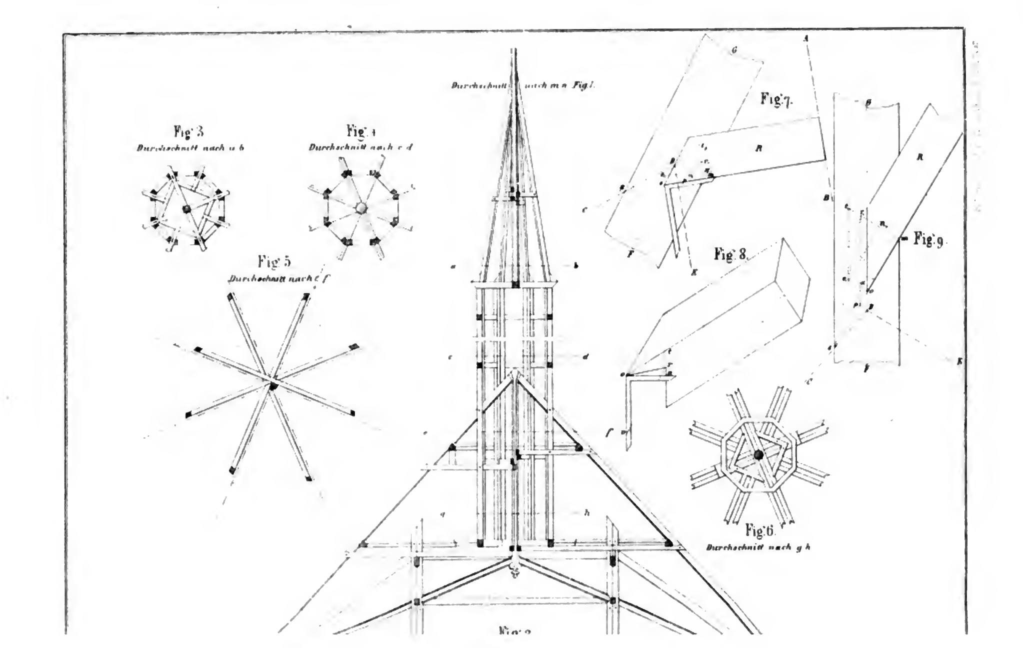


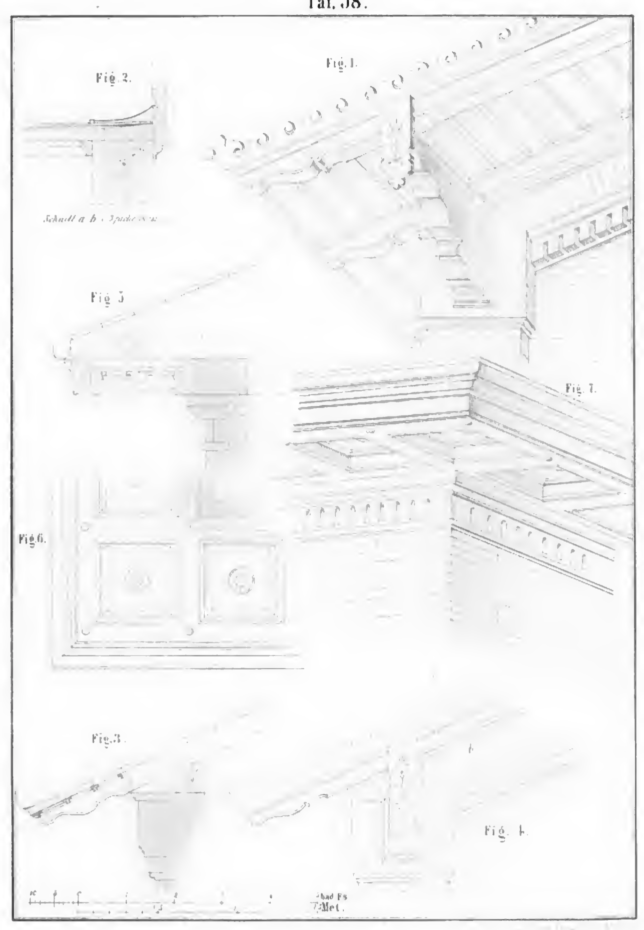
Art. Anstalt v. E. Hochdanz, in Stuttgart

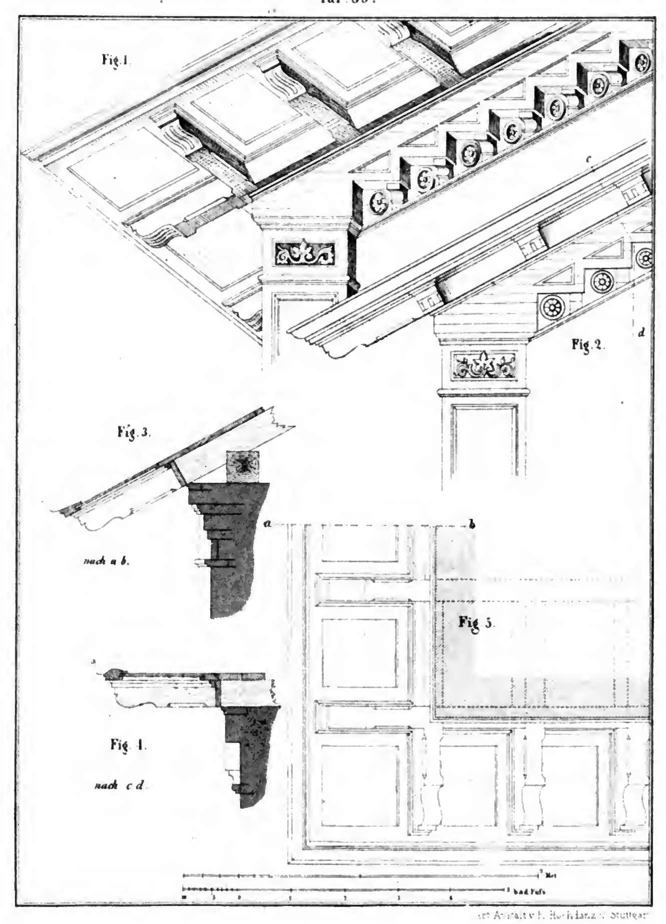
Taf. 56.





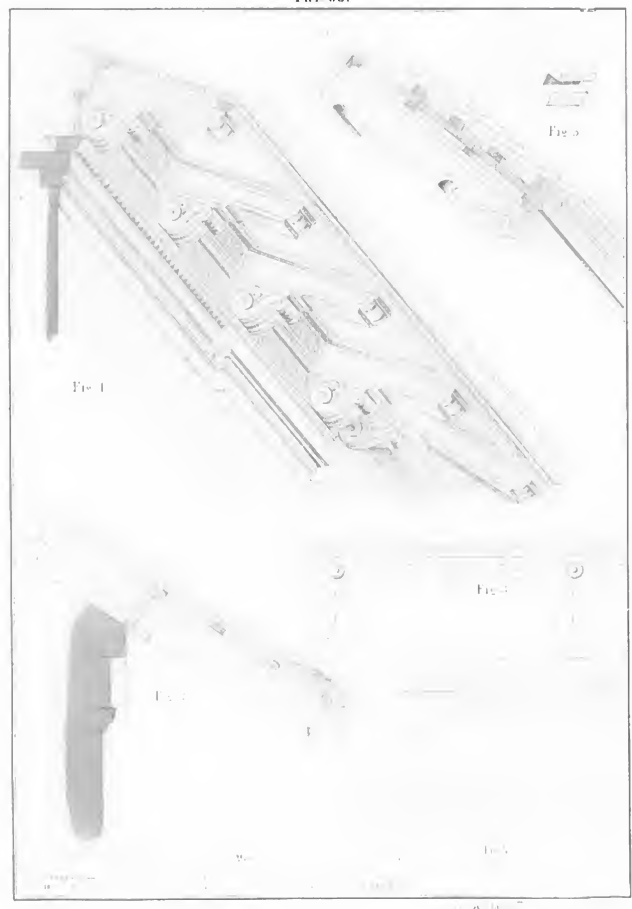

Durchschnitt nach m n Fig. 1.
Fig. 3
Durchschnitt nach a b
Fig. 4
Durchschnitt nach c d
Fig. 5
Durchschnitt nach e f
Fig. 6.
Durchschnitt nach g h
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 2


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
7 Met.

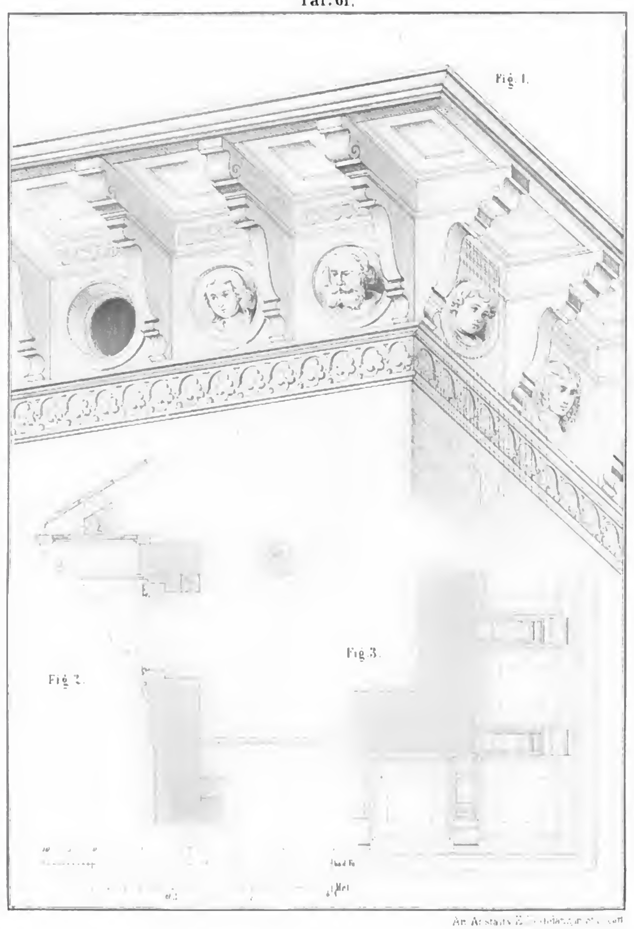


Art. Anstalt v. E. Hochdanz in Stuttgart

Taf. 60.

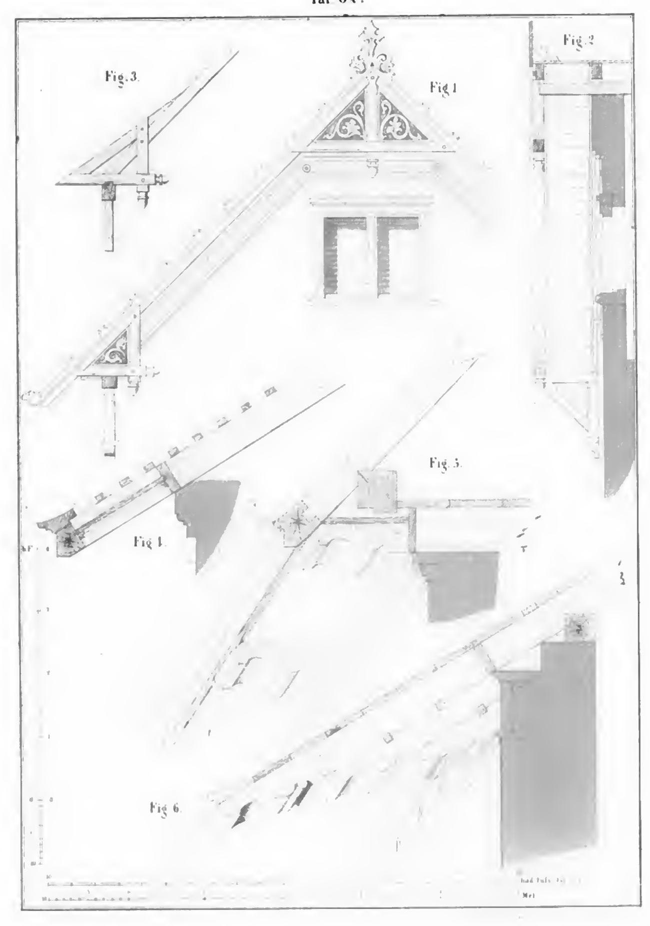


Taf. 61.

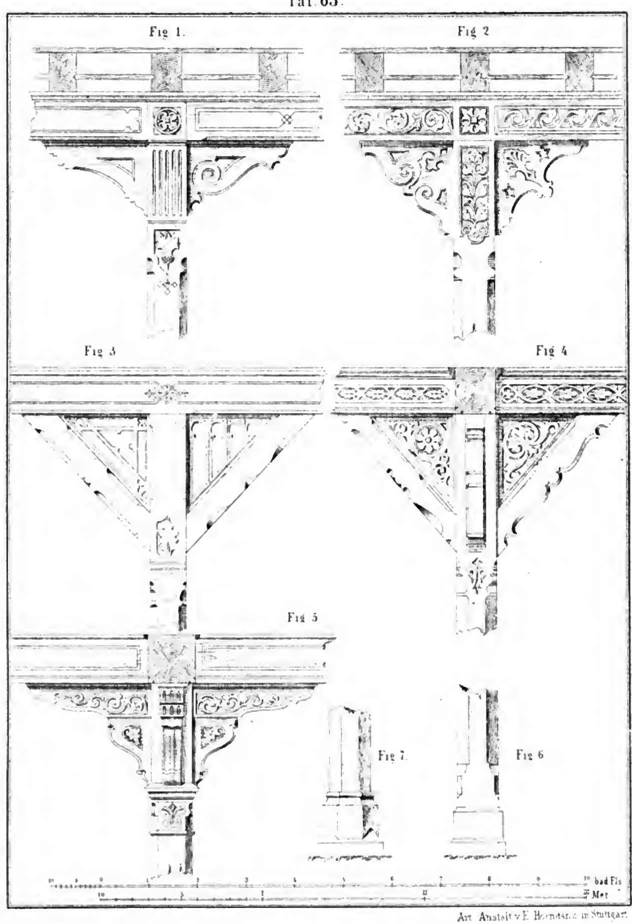


Art. Anstalt v. [illegible]

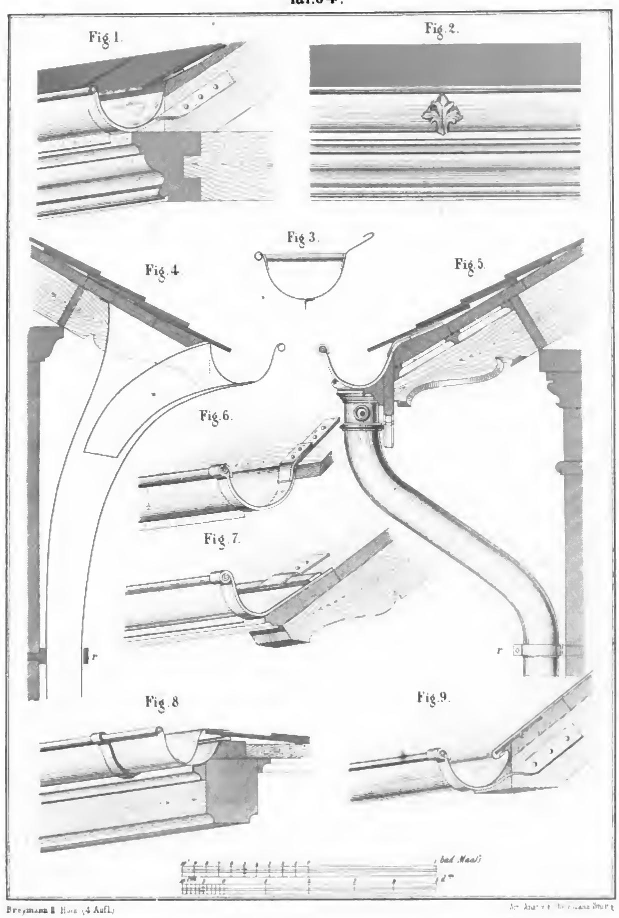
Taf. 62.

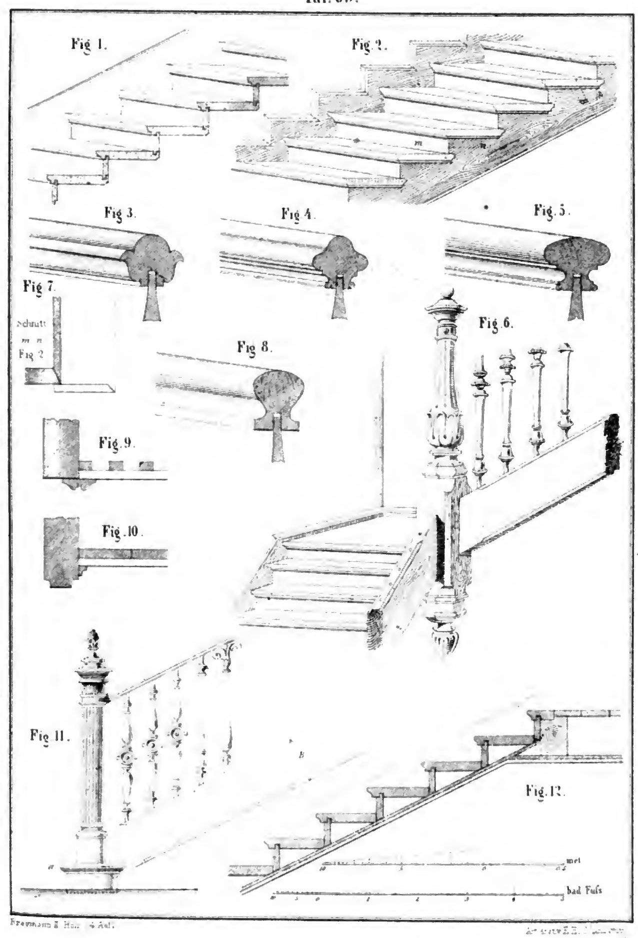


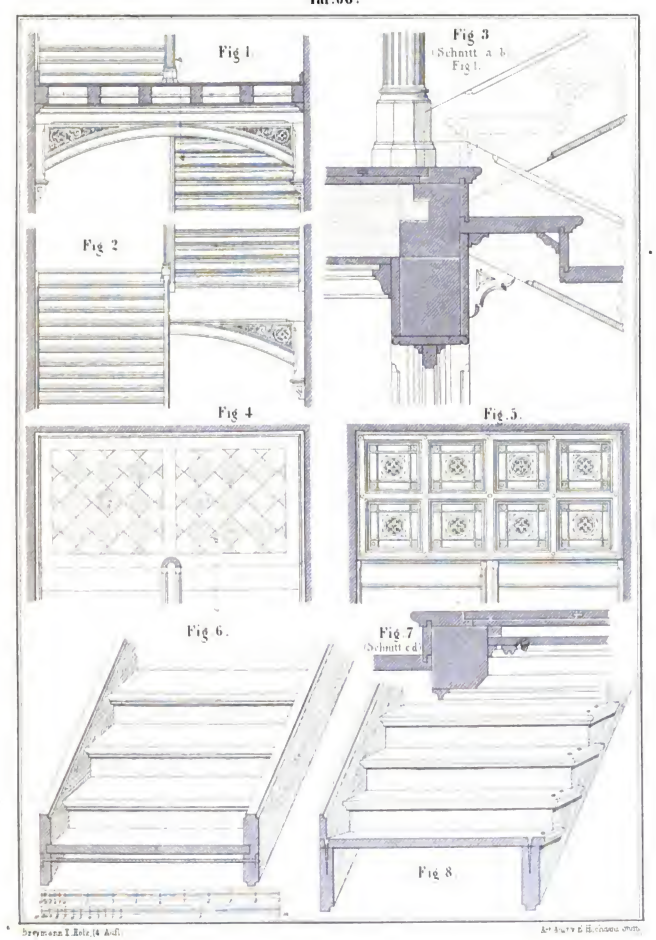
Taf. 63.



Art. Anstalt v. E. Hochdanz in Stuttgart.


Fig.1.
Fig.2.
Fig.3.
Fig.4.
Fig.5.
Fig.6.
Fig.7.
Fig.8.
Fig.9.
r
r
bad. Maaß
d m


Fig. 1.
Fig. 2.
m
n
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Schnitt
m n
Fig. 2
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
met
bad Fuss


Fig 1.
Fig 2
Fig 3
(Schnitt a b
Fig 1.
Fig 4
Fig 5.
Fig 6.
Fig 7
(Schnitt c d)
Fig 8.

Taf. 67.

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 1.

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 5

Fig. 9

Fig. 12

Fig. 11

Fig. 10

Fig. 4.

Fig. 6



Taf. 68.

Breymann I. Holz (4 Aufl.

Taf. 69.

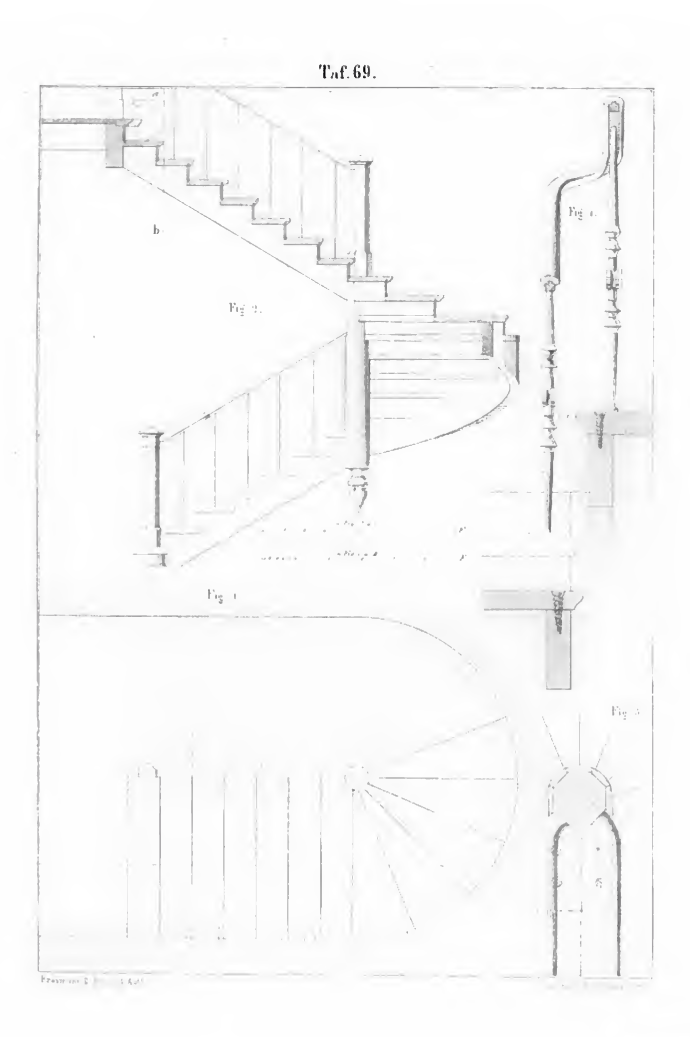


Fig. 2. (Schnitt nach α β Fig. 1.)

Fig. 4.

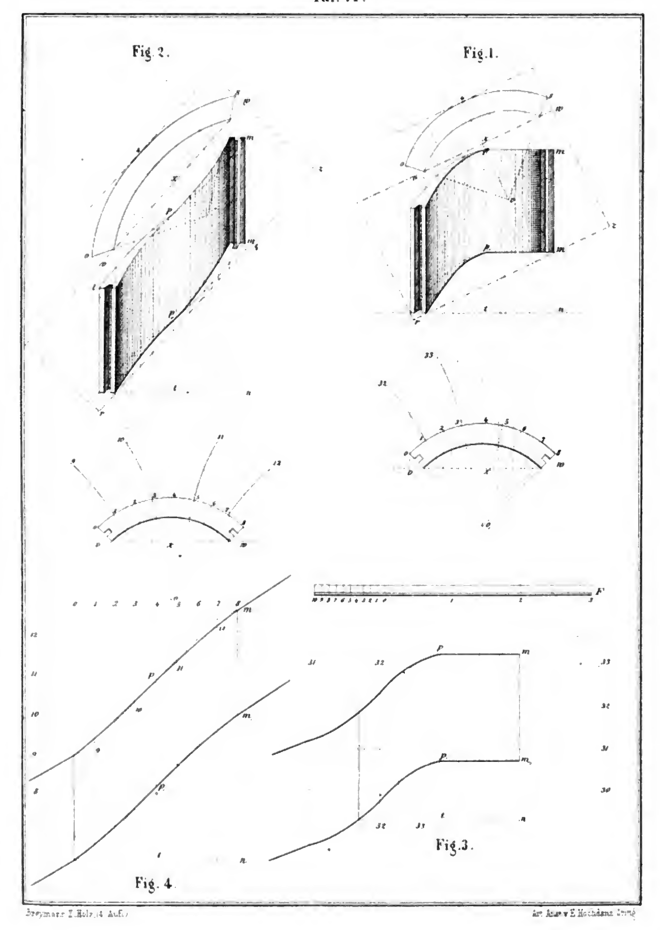
Fig. 5.

Fig. 3.

a b.

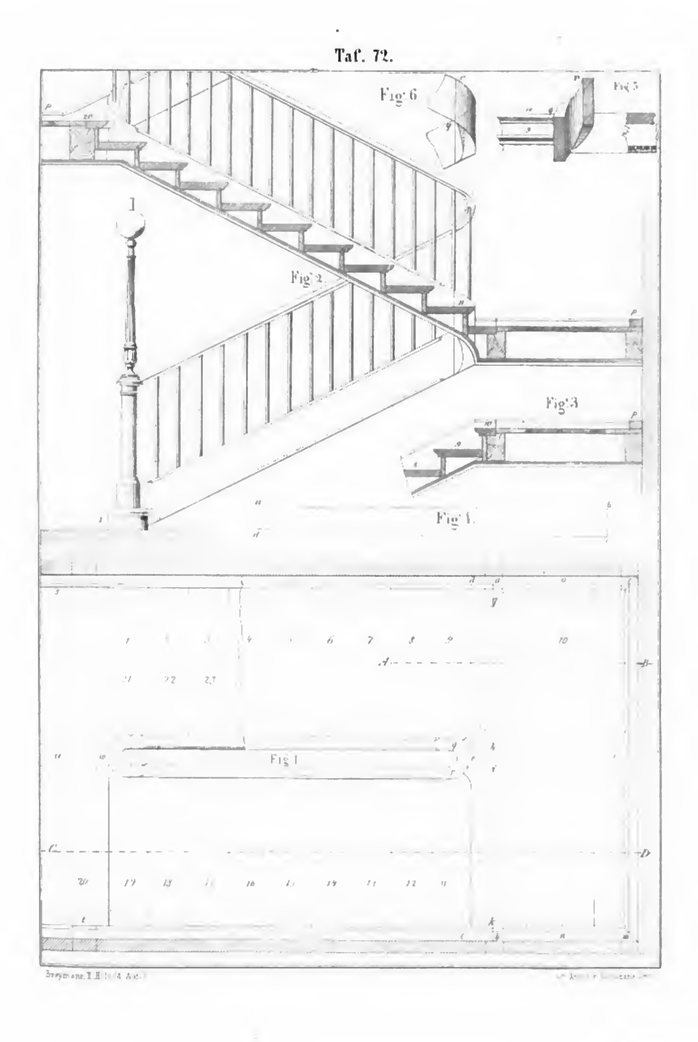
Fig. 1.

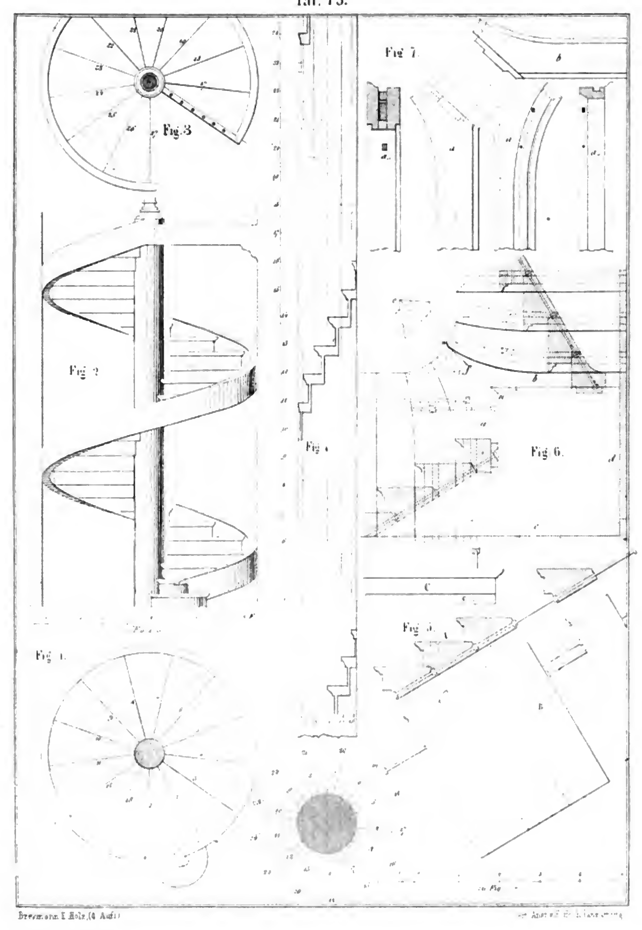
Taf. 71.



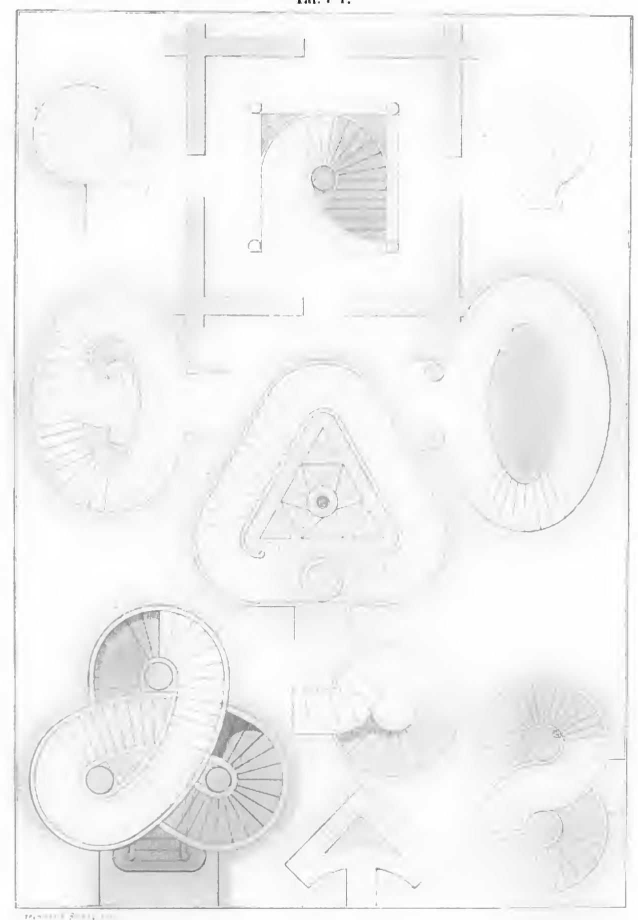
Breymann Z. Holz (4. Aufl.)

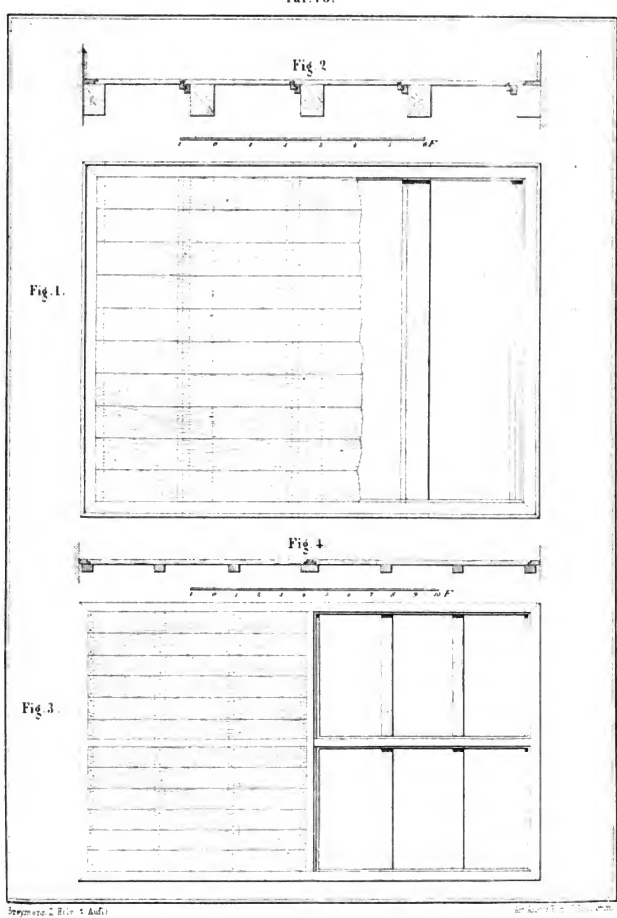
Taf. 72.



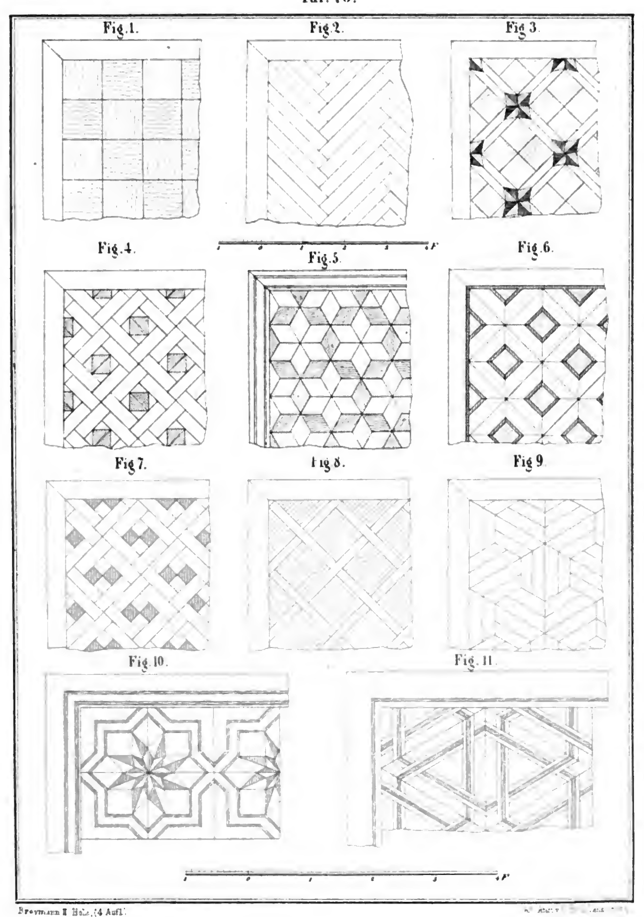

Fig. 7.
Fig. 3
Fig. 2
Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. 1.

Taf. 74.



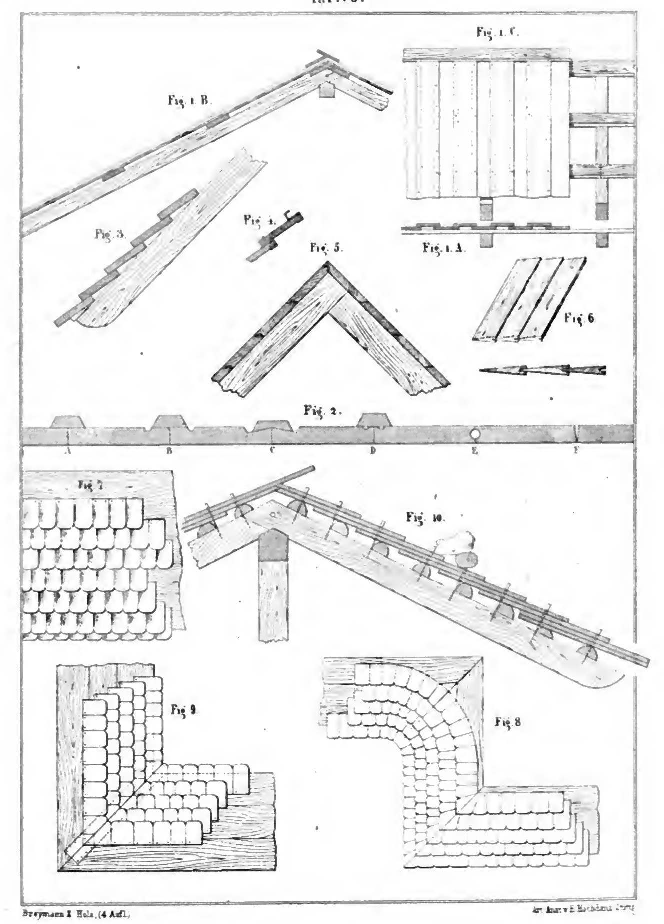

Fig. 2
Fig. 1.
Fig. 4
Fig. 3.

Taf. 76.



Breymann II. Holz. (4 Aufl.)





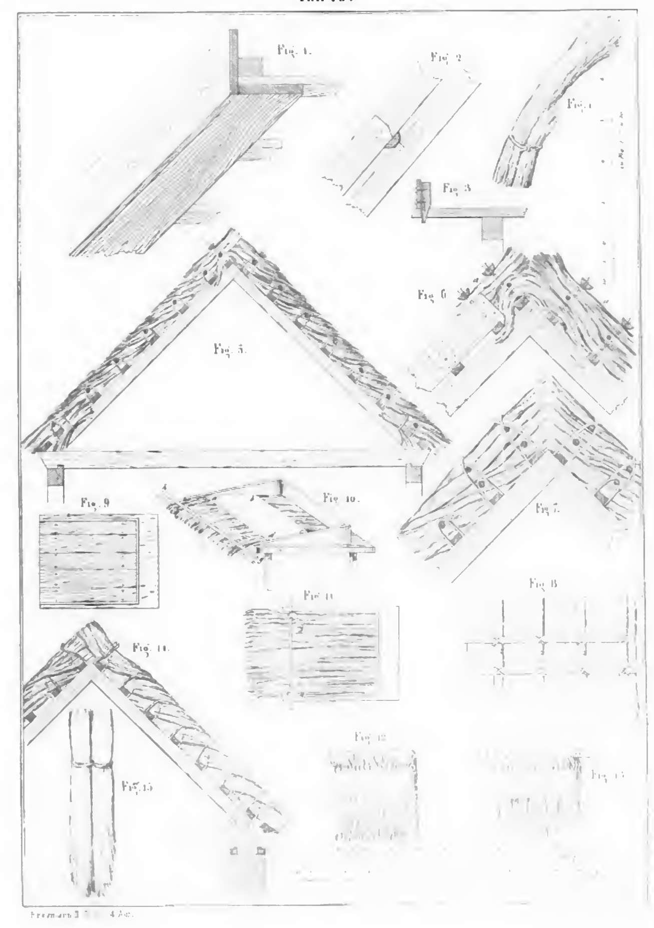
Art. Anst. v. E. Hochdanz, Stuttg.

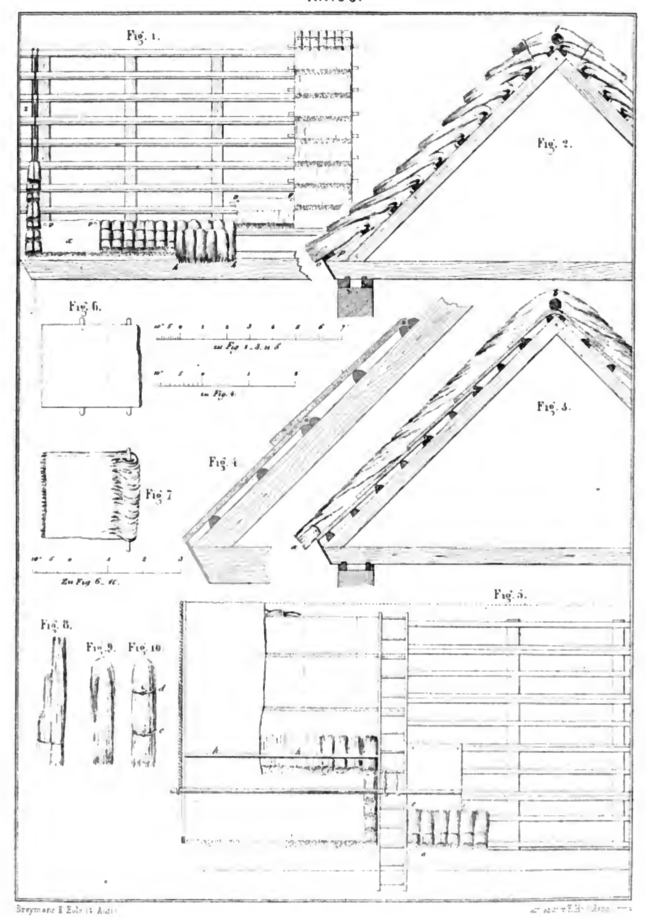
Taf. 78a.

Breymann, I. Holz (4 Aufl.)

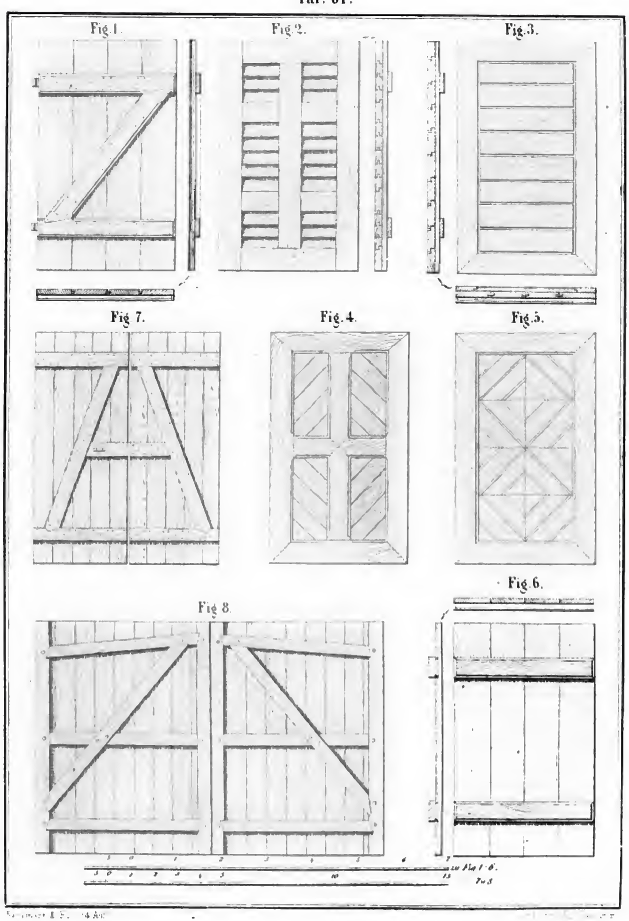
Art. Anst. v. E. Hochdanz Stuttg.

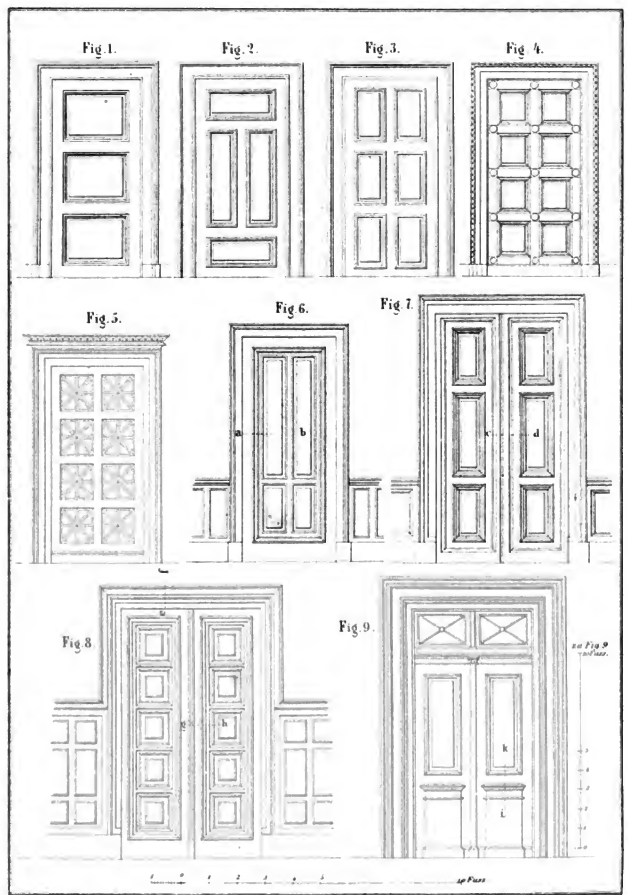
Taf. 79.



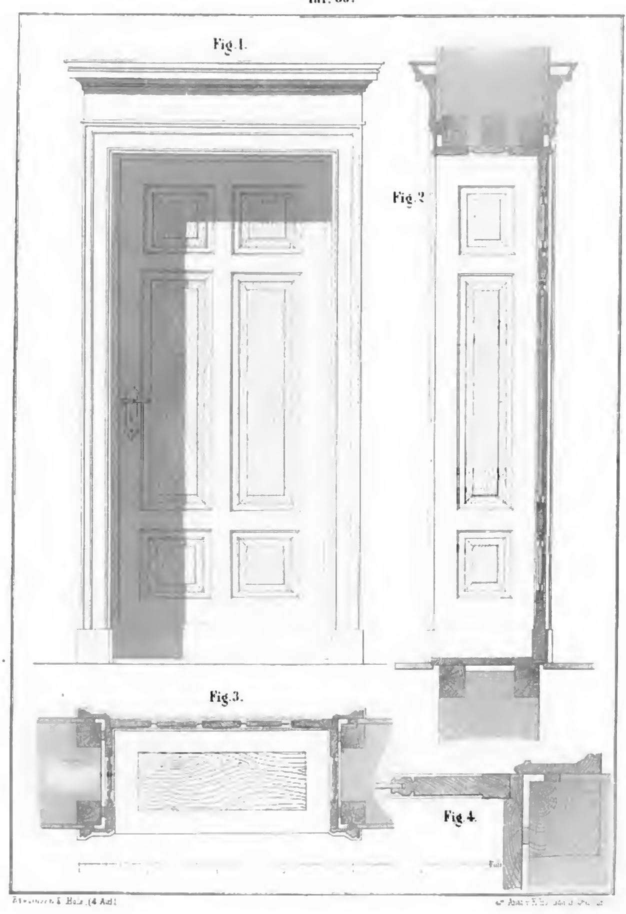

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Zu Fig. 6 _ 10.

Taf. 81.

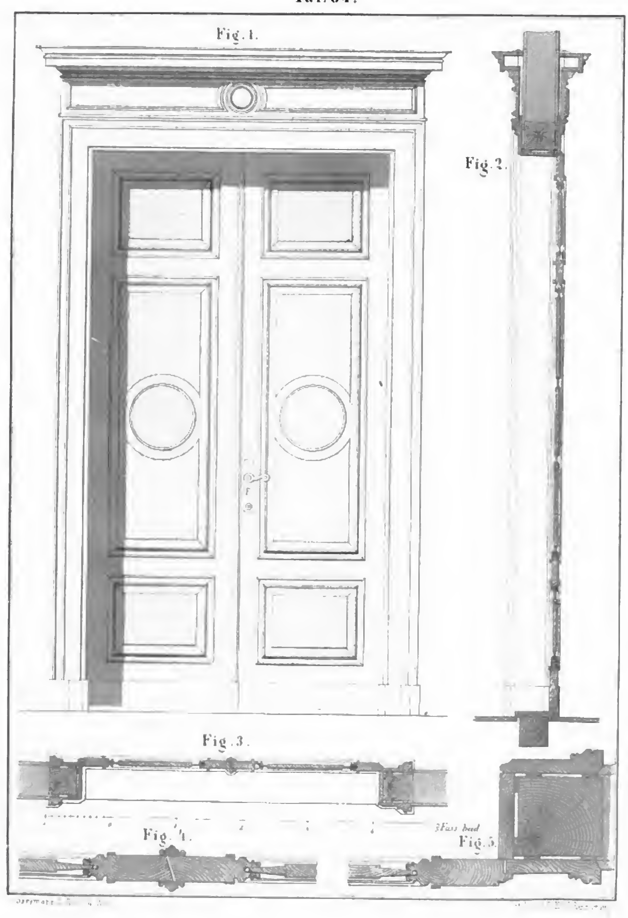


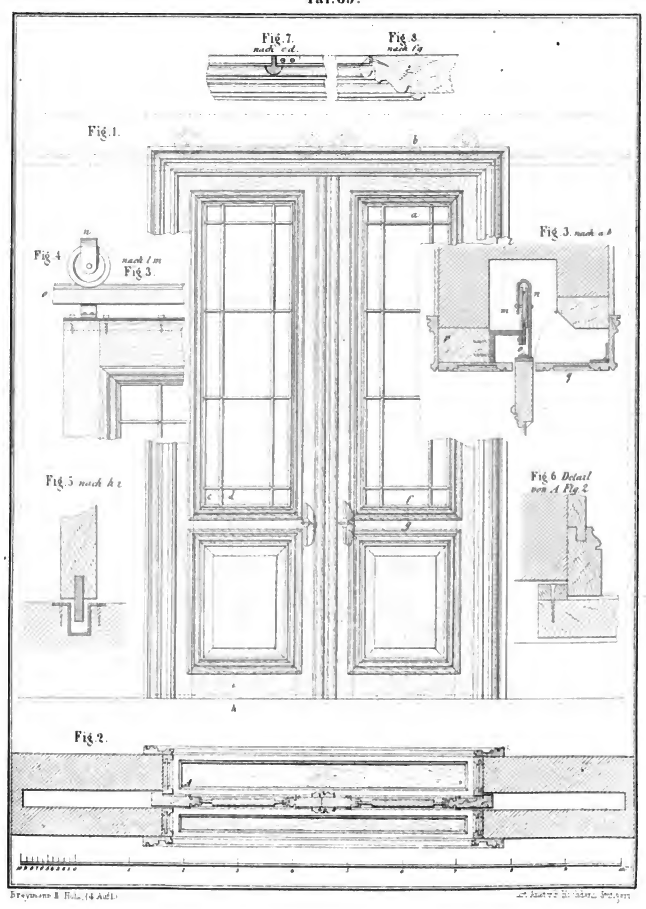

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
a
b
c
d
g
h
k
i

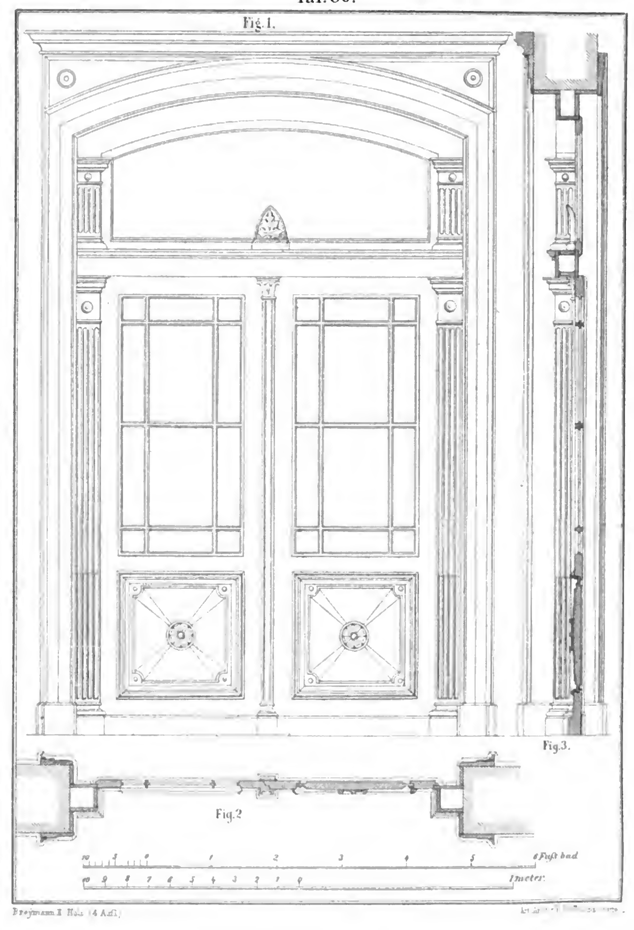
Taf. 83.

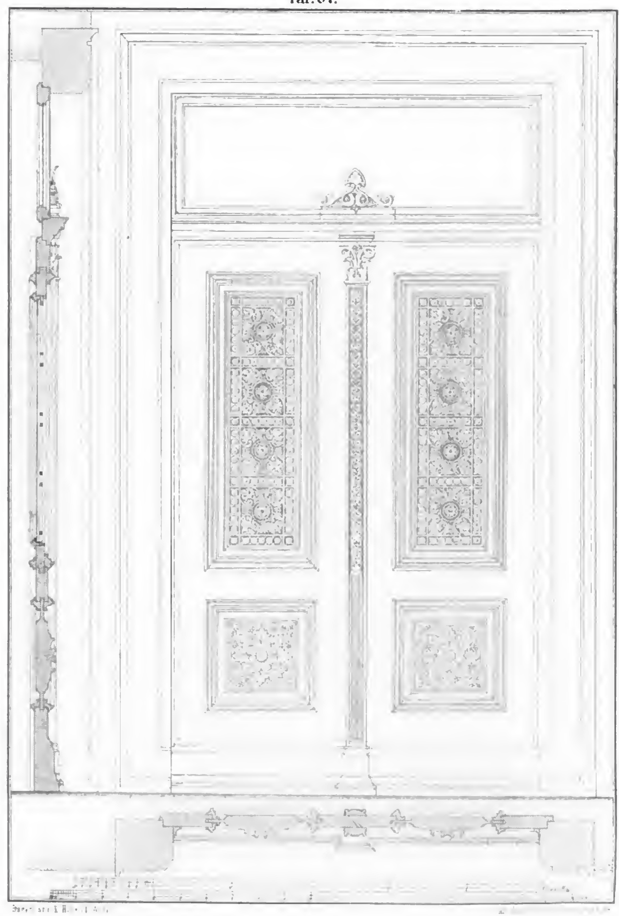


Taf. 84.




Fig. 7. nach c d.
Fig. 8. nach f g
Fig. 1.
Fig. 4
nach l m
Fig. 3.
Fig. 3. nach a b
Fig. 5 nach h i
Fig 6 Detail von A Fig. 2
Fig. 2.


Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 2
6 Fuss bad.
1 meter.



Taf. 88.

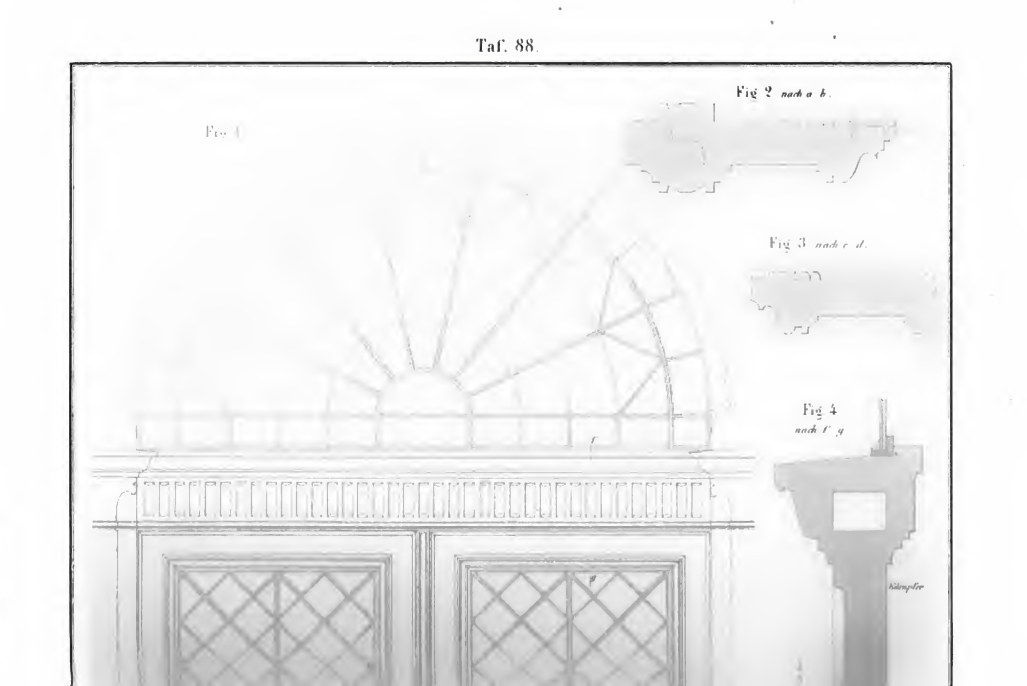



Fig. 5.
Maasstab der Details

Taf. 89.

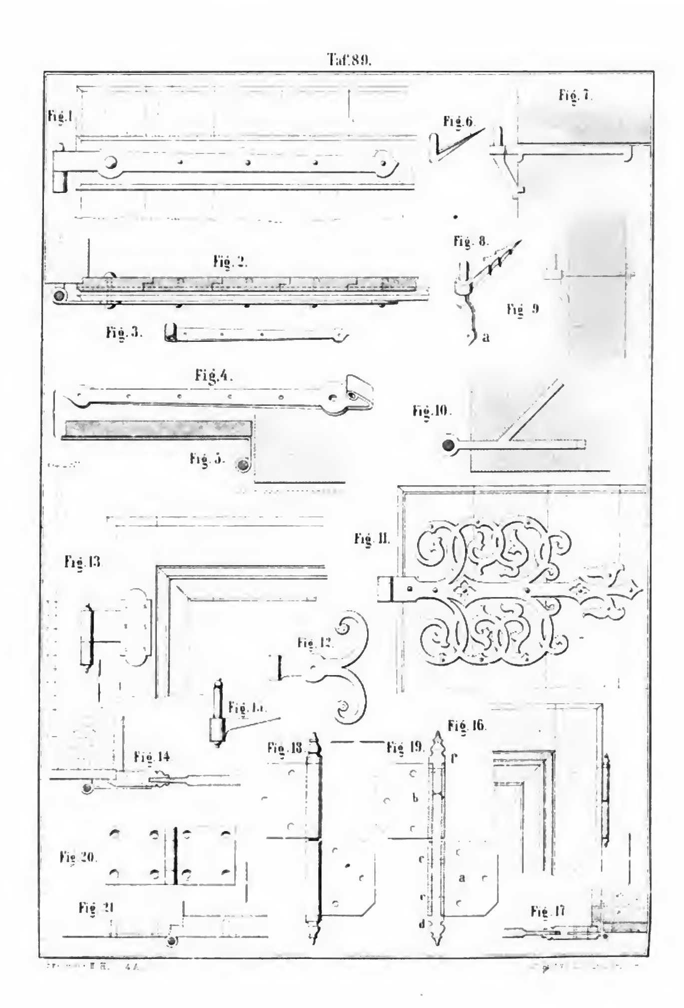
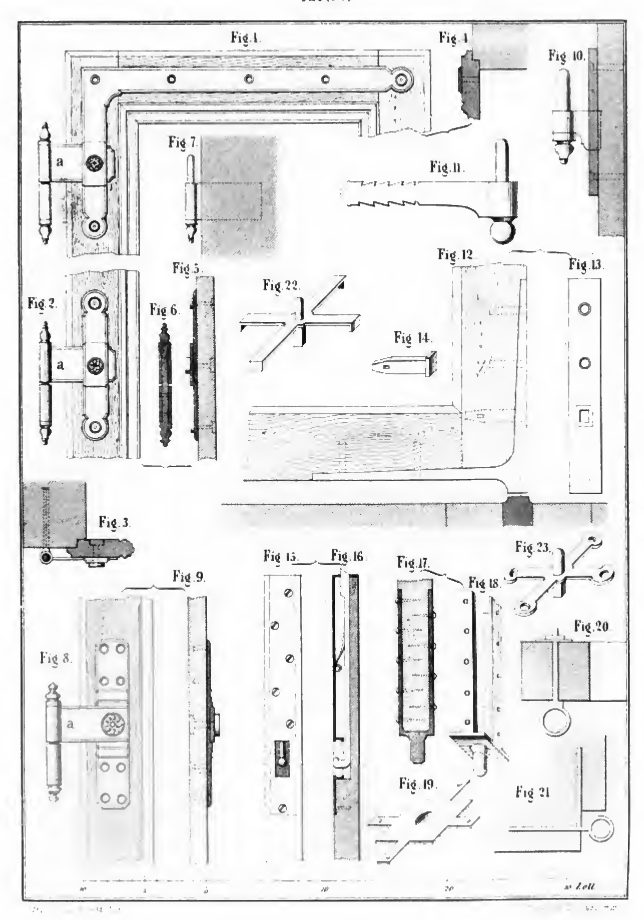
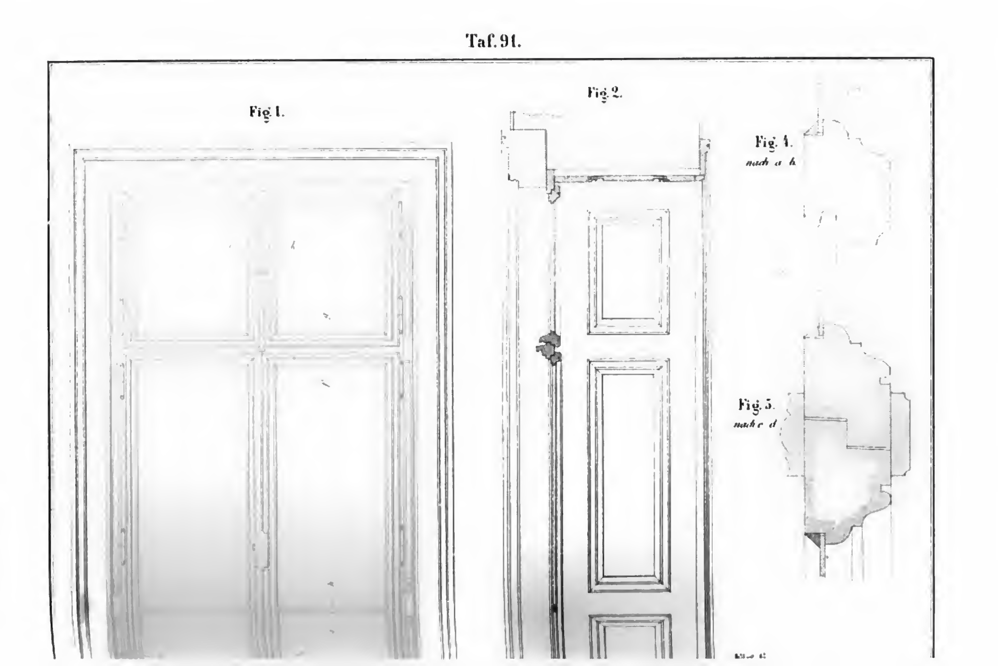


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14
Fig. 16.
Fig. 17
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21
Fig. 22.
Fig. 23.
a
a
a

Taf. 91.





Taf. 92.

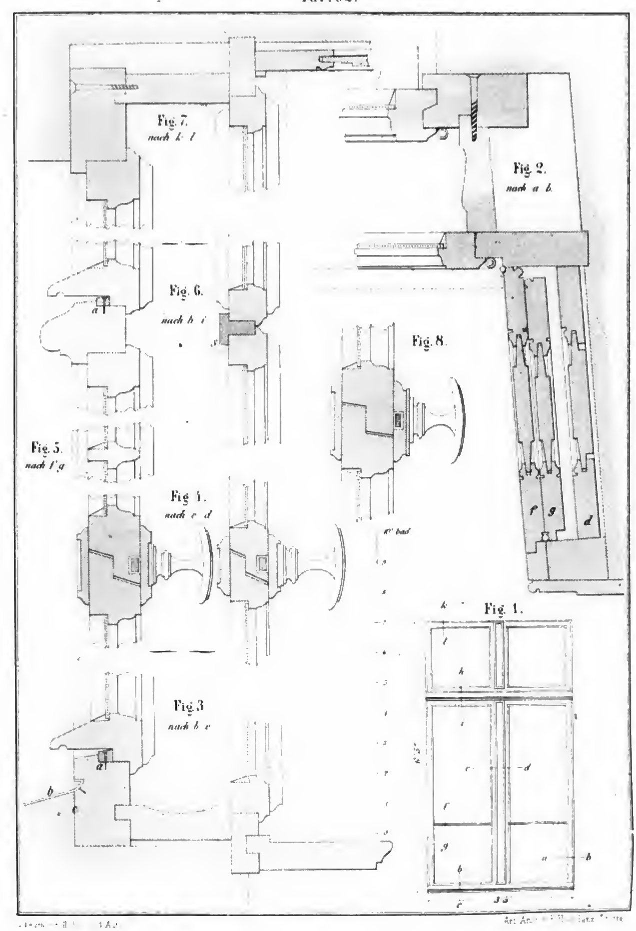
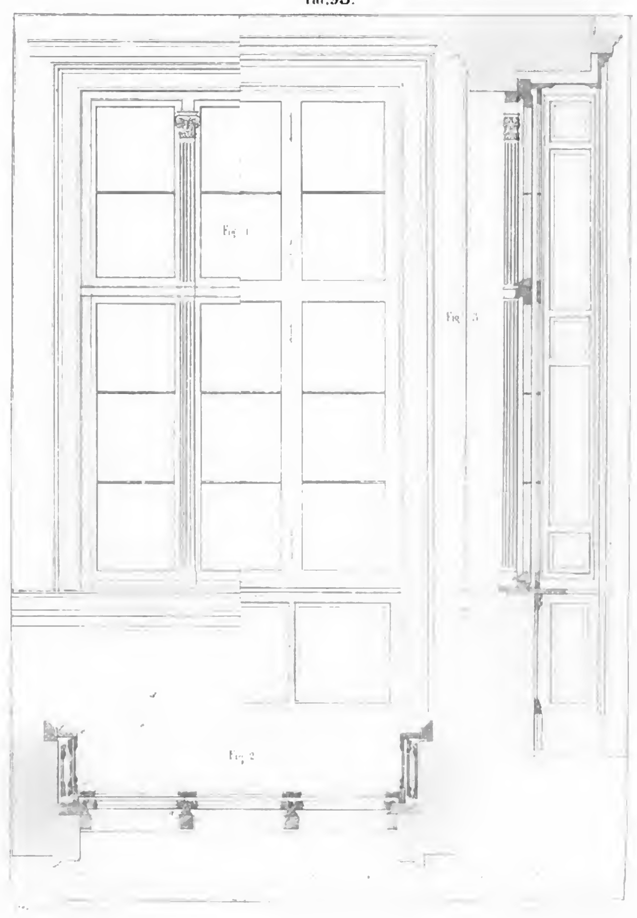
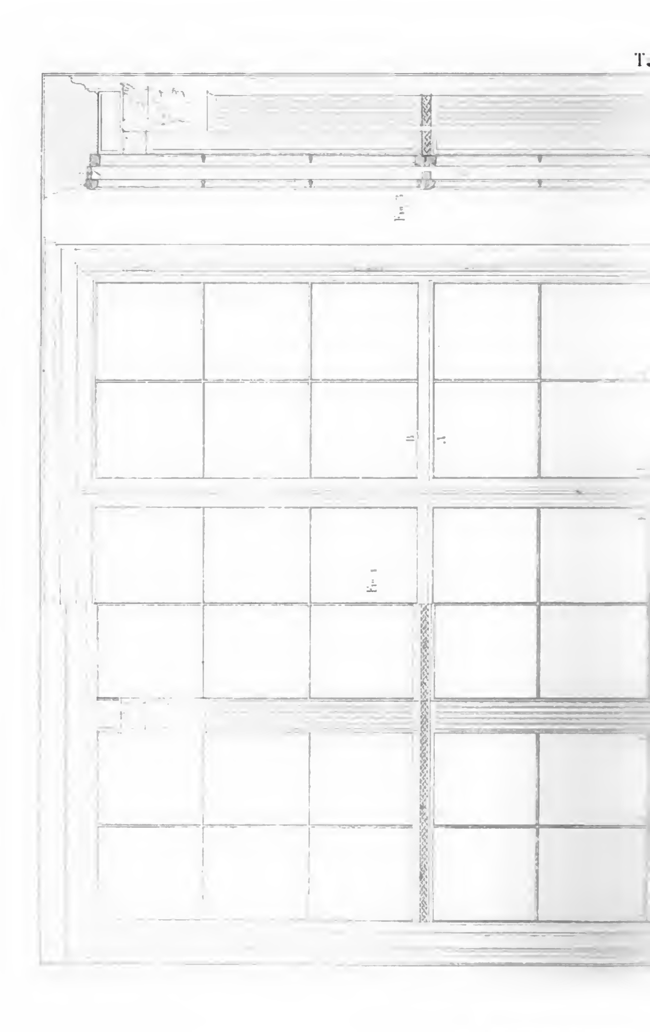
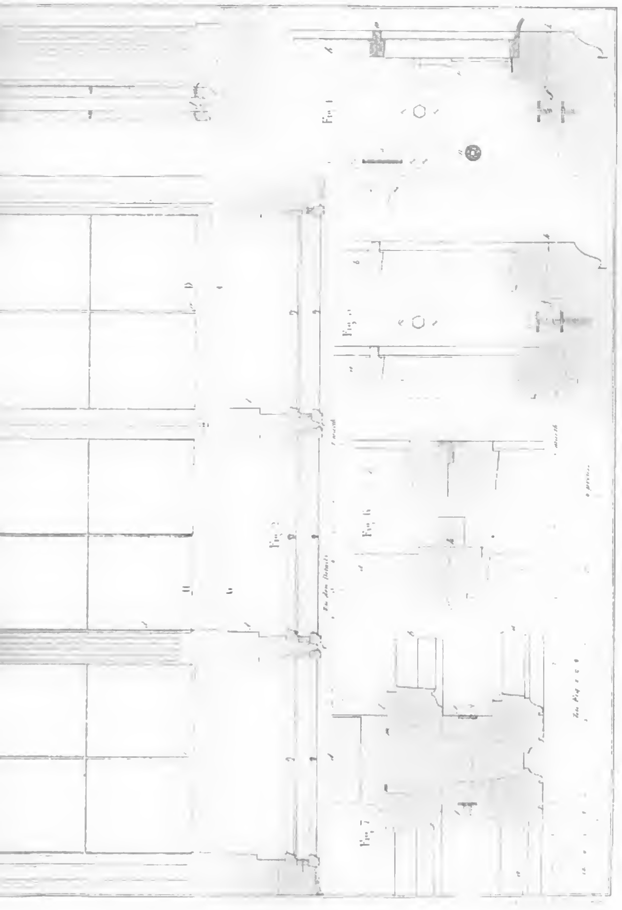
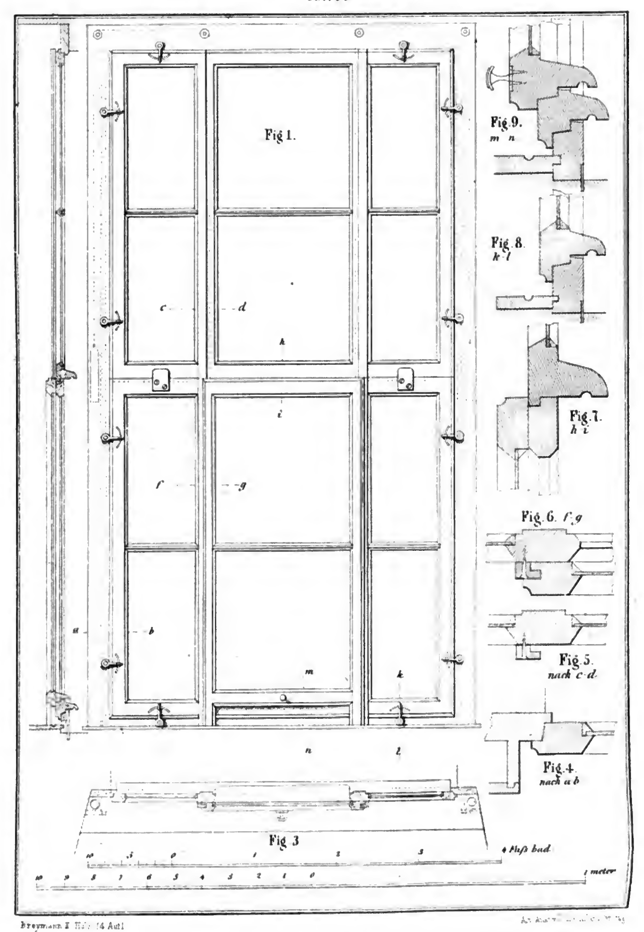


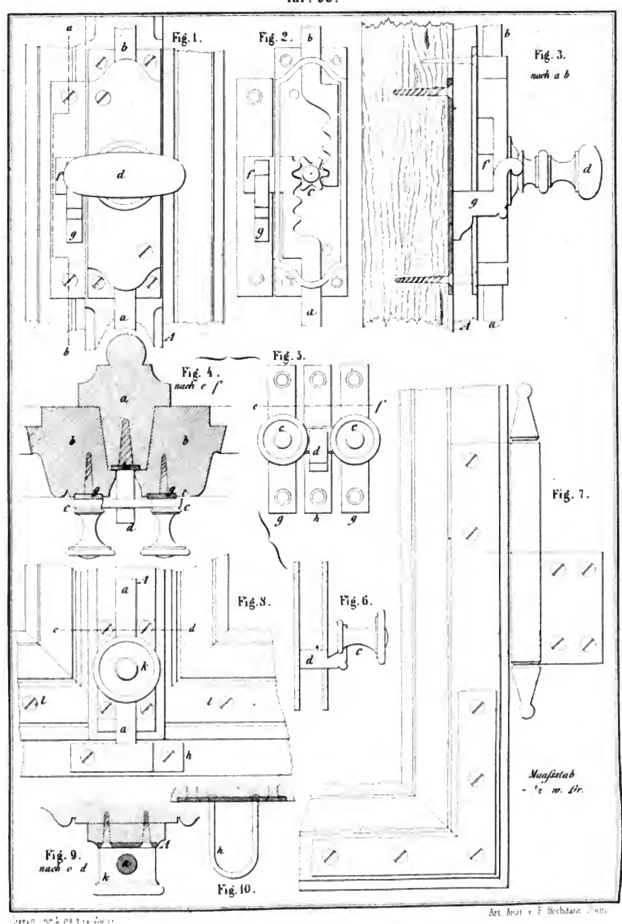
Fig. 7.
nach k–l
Fig. 2.
nach a b.
Fig. 6.
nach h i
Fig. 8.
Fig. 5.
nach f g
Fig 4.
nach c d
f
g
d
Fig. 1.
Fig. 3
nach b c


Fig. 1
Fig. 3
Fig. 2

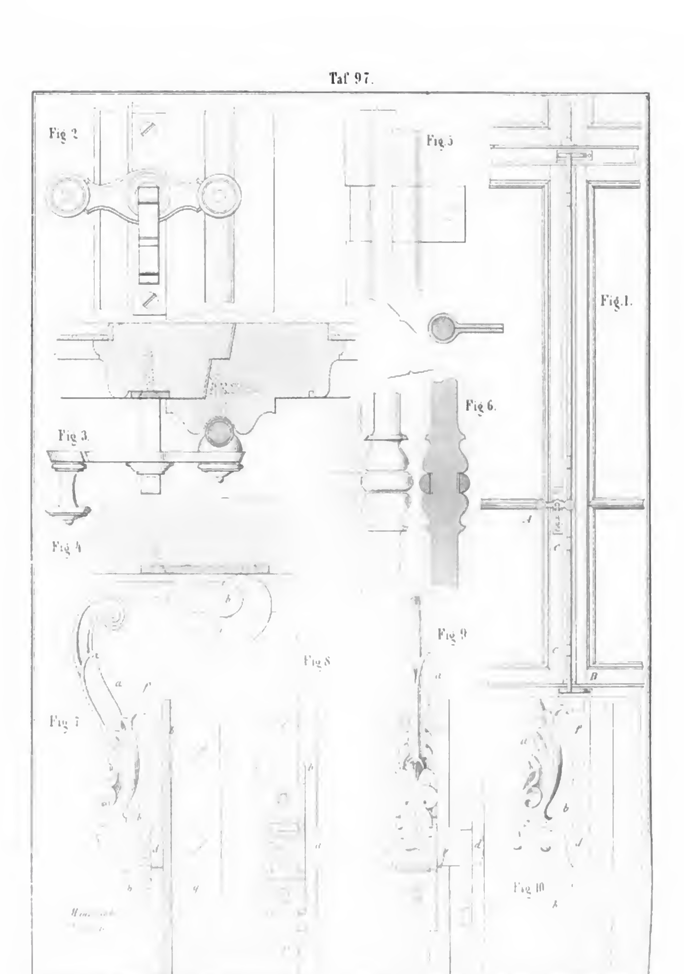


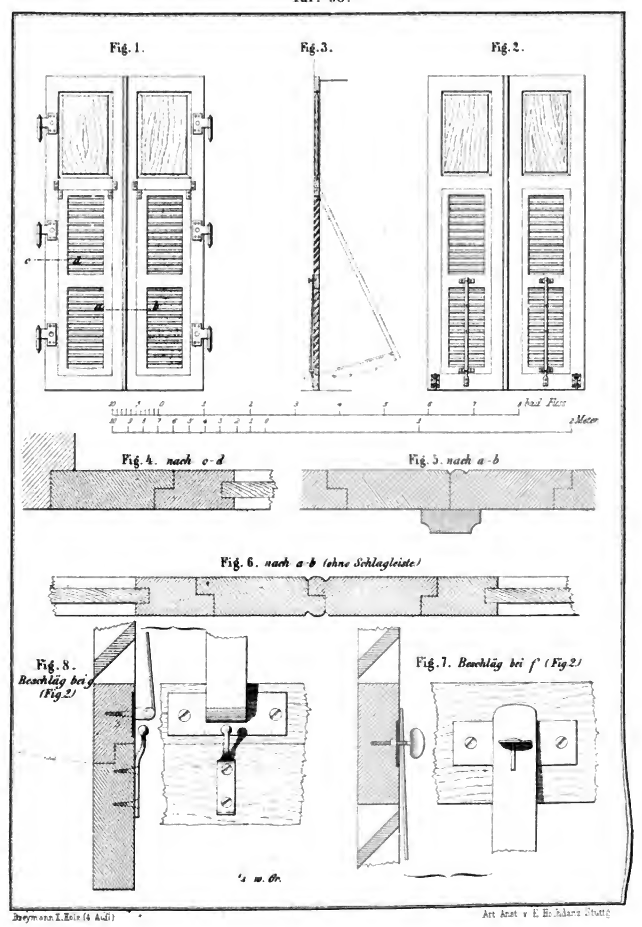



Fig 1.
c
d
h
i
f
g
a
b
m
k
n
l
Fig 3
Fig. 9.
m n
Fig. 8.
k-l
Fig. 7.
h i
Fig. 6. f g
Fig. 5.
nach c-d
Fig. 4.
nach a b
4 Fuß bad.
1 meter

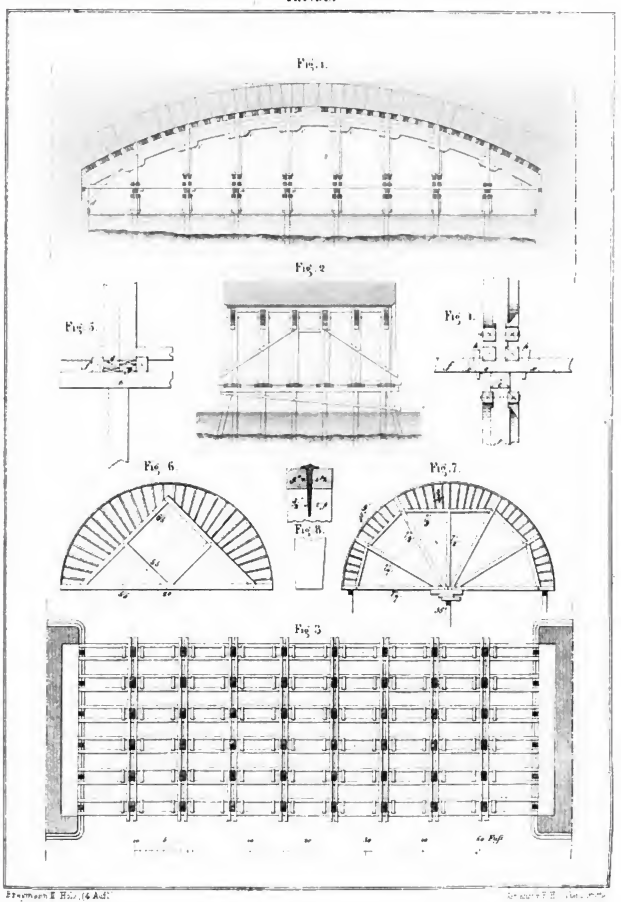


Art. Anst. v. F. Bechdanz

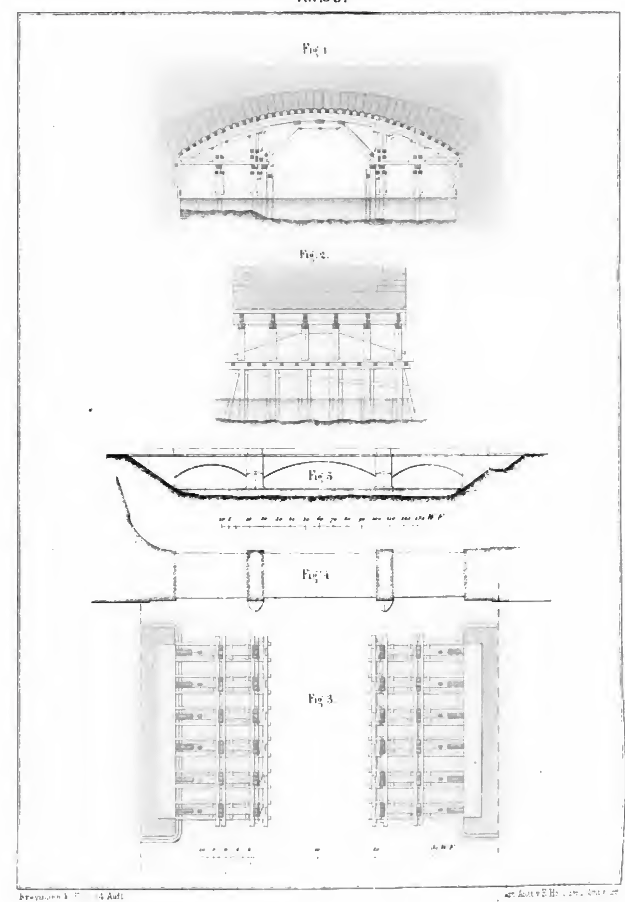

Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10

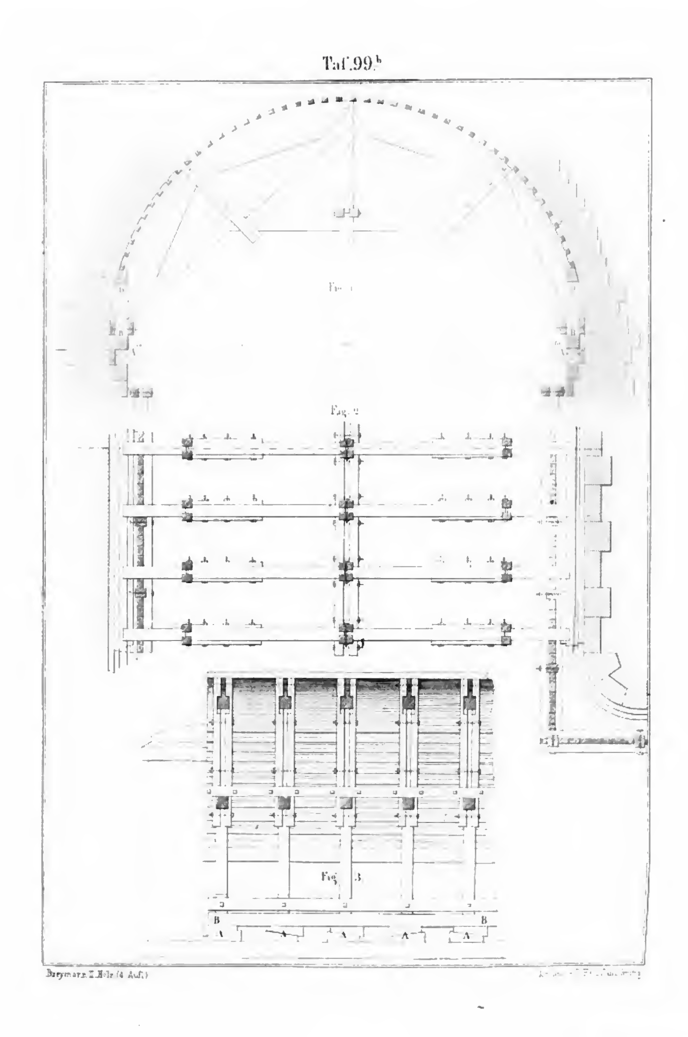


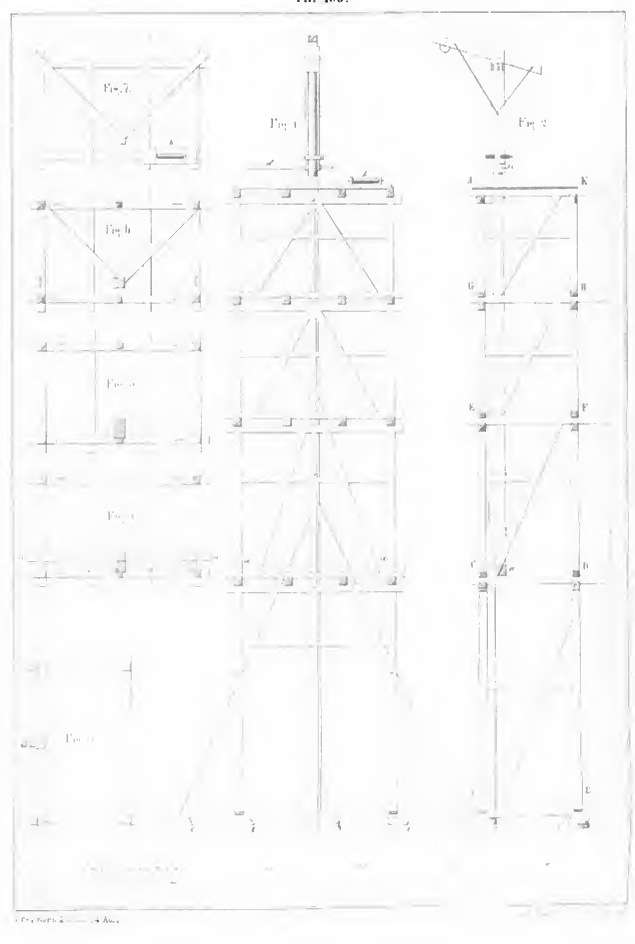
Art. Anst. v. E. Hochdanz Stuttg.


Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 5.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 3

Taf. 99.ª




Fig. 2
Fig. 3
B
B
A
A
A
A
A



Taf. 101.

Taf. 102.

Fig. 1.

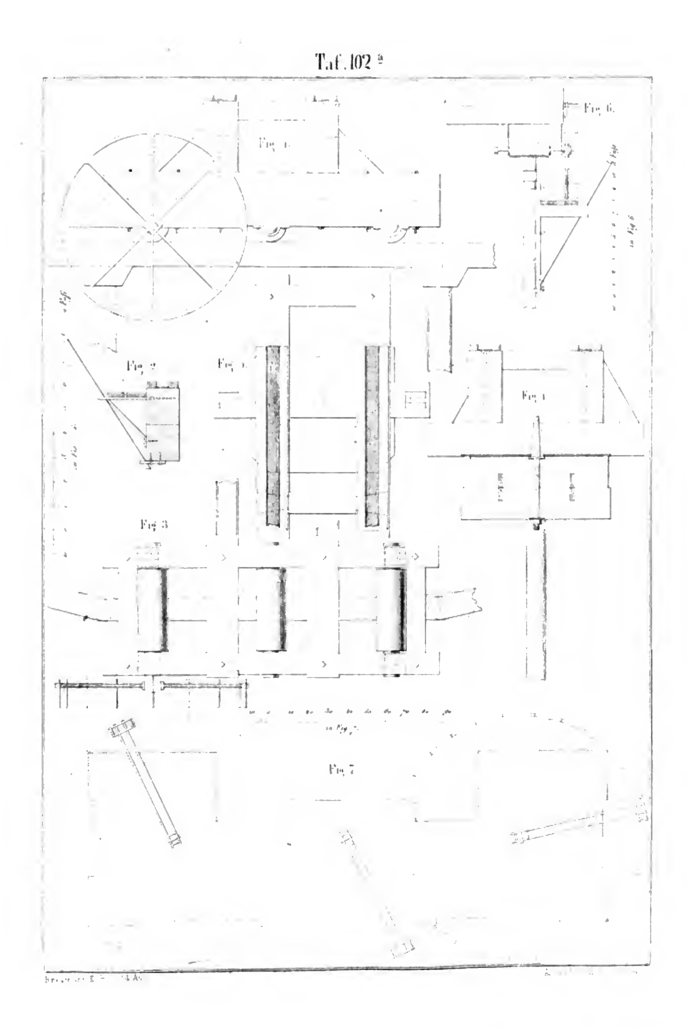
Fig. 2.

Fig. 3.

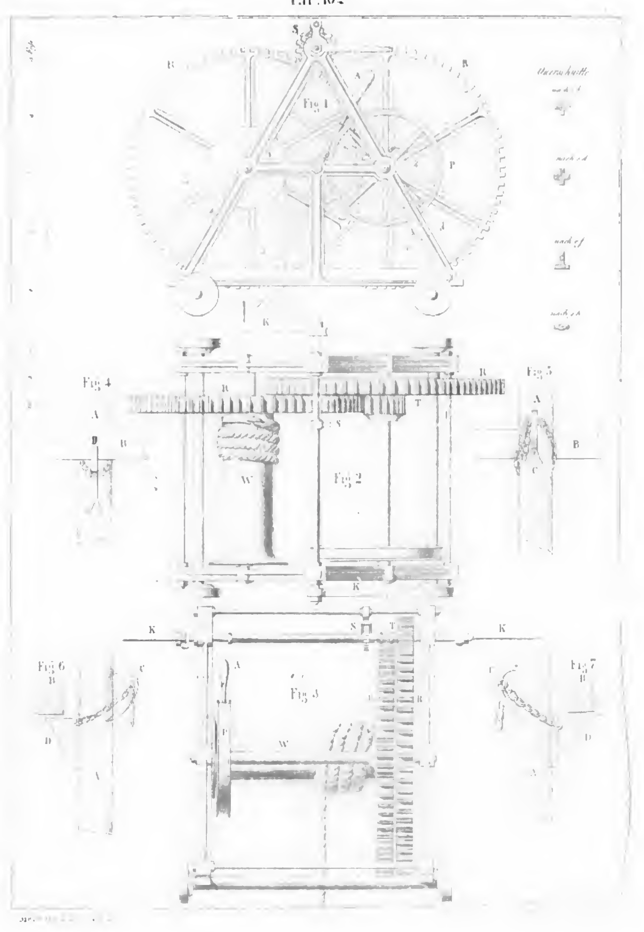
Fig. 4.

Fig. 5.

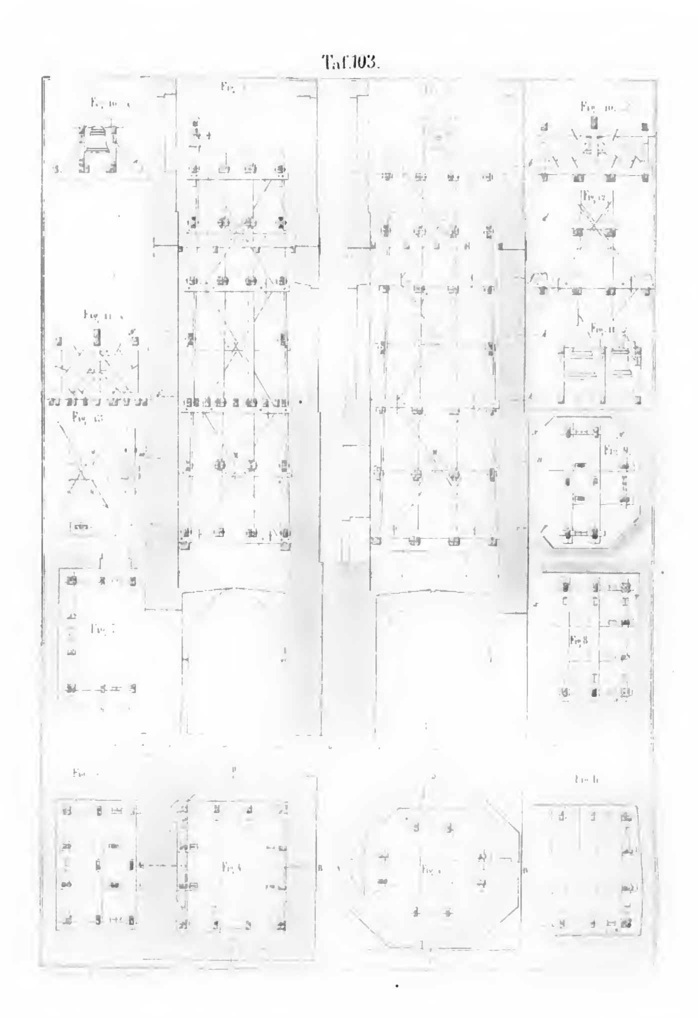
Breymann I. Reiz 4. Aufl.

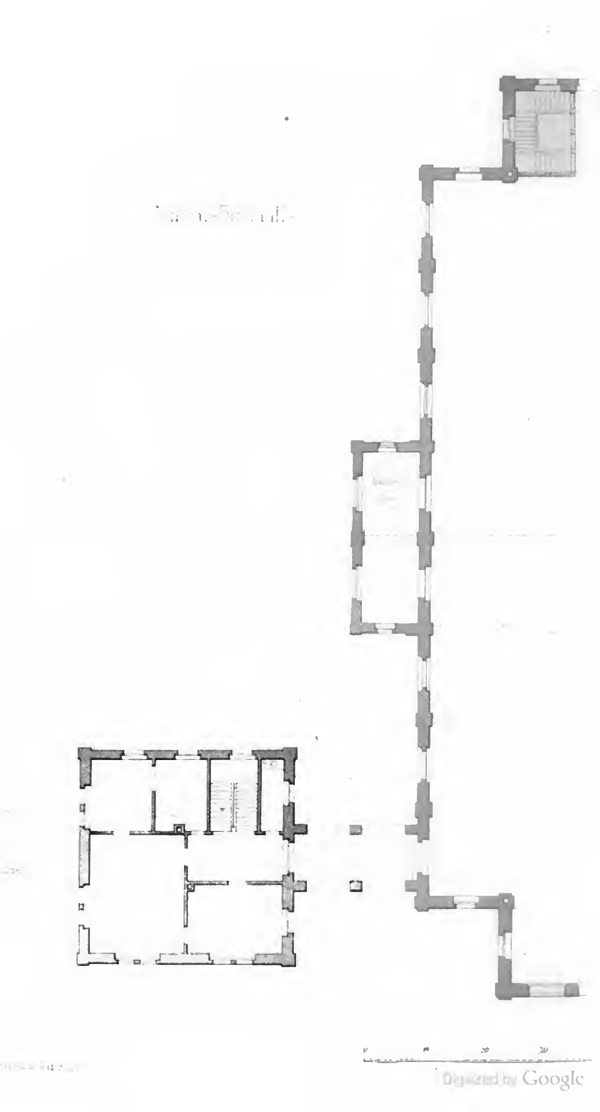

Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7

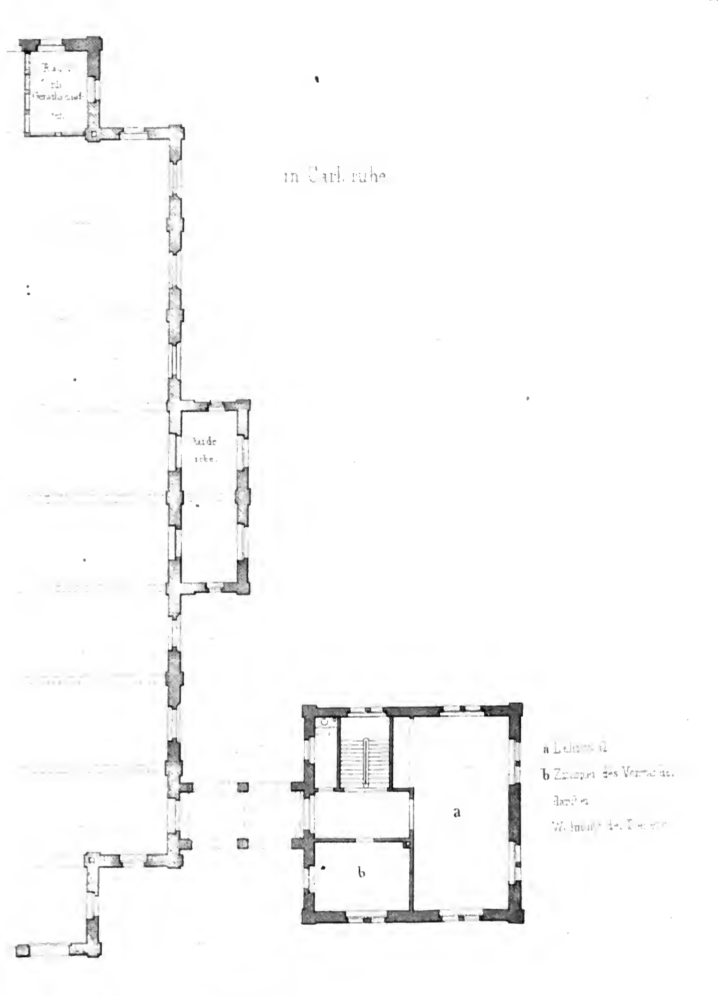
Taf. 102[b]



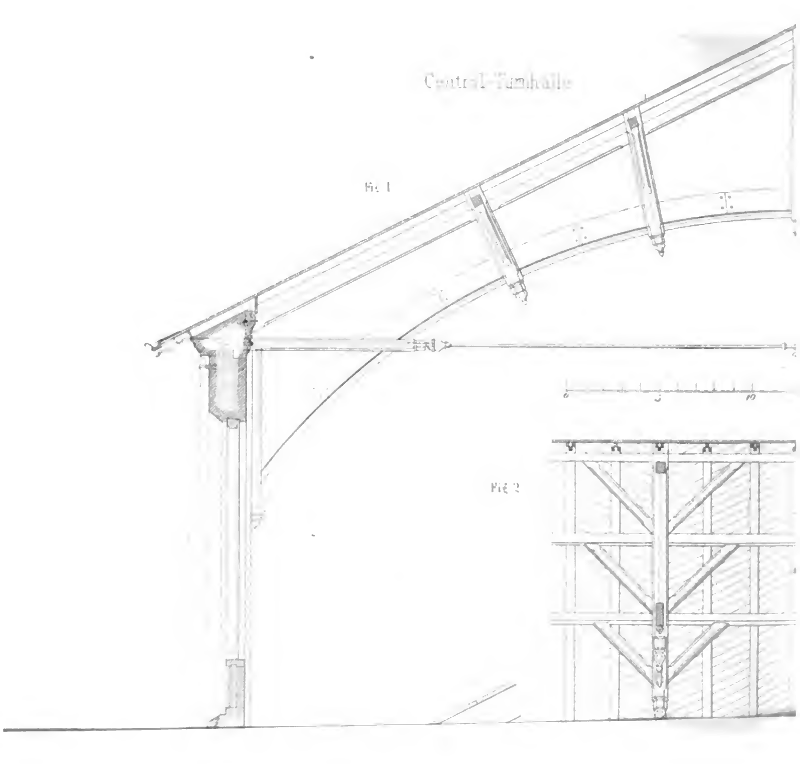
Taf.103.

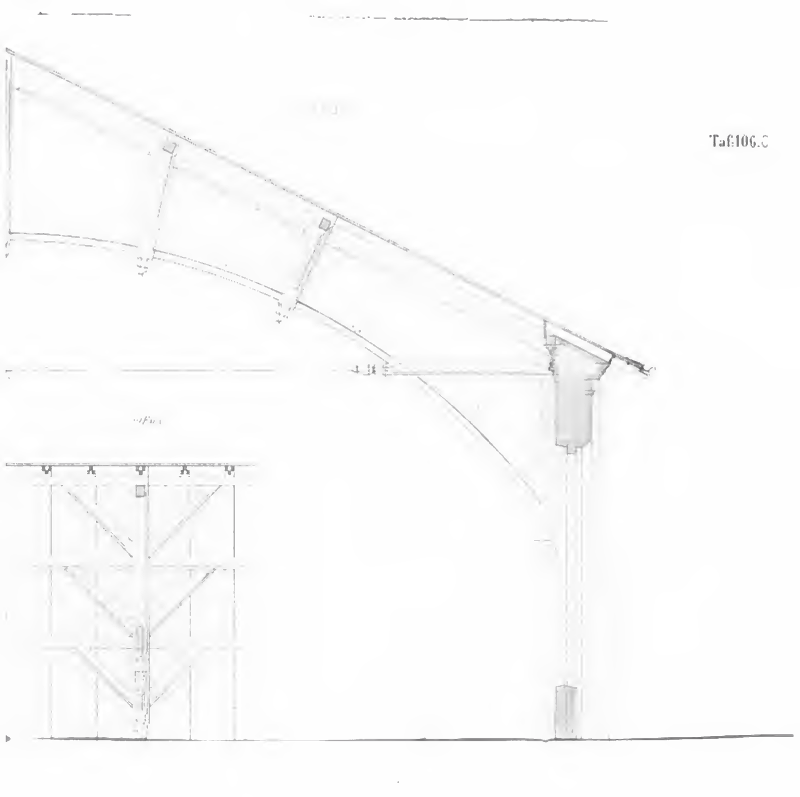





a
b




Central-Turnhalle
Fig. 1
Fig. 2



r den häufig genug etwas vernachlässigten Gegenstand benutzbar sein.

Prospect.

Der 5. Lieferung von **Breymann's Bau-Constructionslehre** II. Band ist ***gratis*** beigeheftet:

Die
Anlage der Wohngebäude,

mit besonderer Rücksicht auf das

städtische Wohn- und Miethhaus.

Ein Leitfaden zu Vorträgen an technischen Lehranstalten und zum Selbstunterricht für Bauhandwerker und angehende Architekten

von

Alb. Geul,

Professor an der k. polytechnischen Schule zu Nürnberg.

Erste Lieferung, 1 Bogen Text und 8 Tafeln Abbildungen.

Die Herstellung von Wohngebäuden nimmt gegenwärtig wohl den größten Theil der gesammten Bauthätigkeit auf dem Gebiete des Hochbaues in Anspruch. Eine sehr große Zahl von Bautechnikern ist fast ausschließlich mit dem Bau von Wohn- und Mieth-Häusern beschäftigt. Zahlreiche Werke geben nun zwar über die **konstruktiven Bestandtheile** von Wohngebäuden Aufschluß; allein eigenthümlicher Weise enthält die sonst so reiche technische Literatur kein Buch, das die **Anlage ganzer Wohngebäude** in systematischer Weise behandelt. Es erschien daher zweckmäßig, einen Leitfaden zu bearbeiten, der zunächst in möglichst gedrängter Darstellung die Hauptanforderungen behandelt, welche bei Herstellung von Wohngebäuden zu beachten sind; der dann eine Reihe von speziellen Wohnungsanlagen bespricht und eine umfassende Sammlung ausgewählter Beispiele von Grundrissen bei einfachen und schwierigen Verhältnissen in systematischer Ordnung gibt.

Obiges Werk soll nun diesem Bedürfnisse entsprechen und daher zunächst dem angehenden Bautechniker die Mittel bieten, sich auf dem wichtigen und schwierigen Gebiete des Wohnhausbaues rascher und eingehender zu orientiren, als es bei blos praktischer und empirischer Thätigkeit der Fall sein kann. — Eine reiche Sammlung mit Sorgfalt ausgewählter Beispiele mag auch dem gebildeten Architekten häufig nützlich dazu dienen, eine spezielle Aufgabe rascher und besser zu lösen. — Endlich dürfte auch das Buch an den jetzt so zahlreichen technischen Lehranstalten als Leitfaden zu Vorträgen über den häufig genug etwas vernachlässigten Gegenstand benutzbar sein.

Inhalts-Verzeichniß.

Geul's Anlage der Wohngebäude bildet somit eine Art Ergänzung zu den Werken über Bau-Construktionslehre und wird daher bei der Wichtigkeit des behandelten Gegenstandes den verehrlichen Abnehmern des Breymann'schen Buches besonders willkommen sein.

Die Ausgabe erfolgt in 10 Lieferungen von je ca. 1 Bogen Text und 8. Tafeln Abbildungen (im Ganzen 11 Bogen und 78 Tafeln) à 12 sgr. = 42 kr., in Zwischenräumen von 14 Tagen. Das Werk liegt vollständig vor, es können daher, wo dies vorgezogen wird, **die 2te bis 10te Lieferung auch sogleich zusammen bezogen werden.**

Die verehrlichen Abnehmer von Breymann, welche den Vortheil genießen, die 1ste Lieferung gratis, **das Ganze also um 10% billiger zu erhalten,** werden ersucht, ihre Bestellung auf untenstehendem Zettel an dieselbe Buchhandlung zu richten, von der sie das Breymann'sche Werk beziehen.

Stuttgart, August 1868.

Die Verlagshandlung von
Gustav Weise.

Der Unterzeichnete bestellt bei der .... Buchhandlung in

....

.... Ex. von **Geul's Anlage der Wohngebäude,** 2te Lief. und folgende à 12 sgr. = 42 kr. S. W., in Zwischenräumen von ca. 14 Tagen erscheinend.

.... Ex. der 2ten bis 10ten Lieferung, sogleich auf einmal zu senden (Preis 3 thlr. 18 sgr. = 6 fl. 18 kr.).

Ort und Datum: **Name:**

....

Es wird gebeten, die Art der Zusendung, welche *nicht* gewünscht wird, durchzustreichen.



